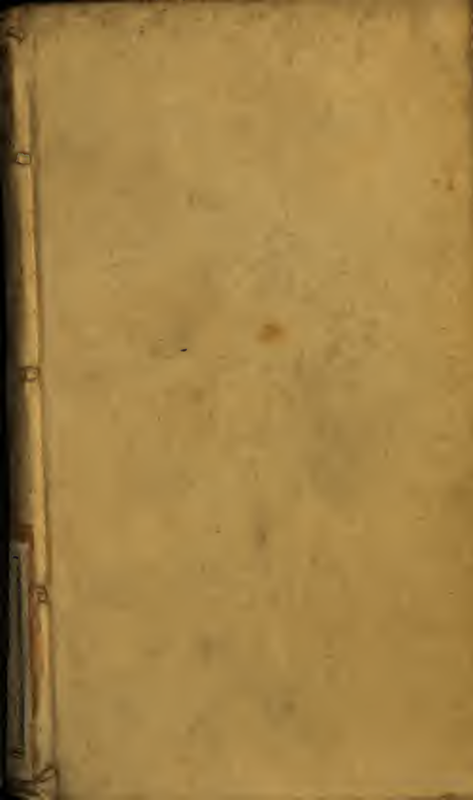







NAPOLI

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE.

ANNE'E MDCXCIII.

Tirez des Registres de l'Académie Royale des Sciences.

Nouvelle Edition où l'on a joint les OBSERVATIONS PHYSIQUES & MATHEMATIQUES, envoyées de Siam à l'Academie Royale des Sciences, par les PP. Jesuites. Avec les Reflexions de Mrs. de l'Academie & les Notes du P. GOUYE.



A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP, Marchand Libraire dans le Kalverstraat.

M. DCCXXIII.






TABLE

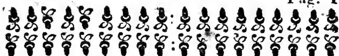
De ce qui eſt contenu dans ces Memoires de l'année 1693.

*2 *des*

quan-

TABLE

des Figures en taille-douce, qui doivent être inserées dans ces Memoires.



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences,

Du XXXI Janvier M. DC. XCIII.



DESCRIPTION de l'apparence de trois Soleils vûs en même temps sur l'horizon.

Par M. Cassini.

LEs parélies sont assez ordinaires : mais on en voit peu de semblables à ceux qui parurent le dix-huitiéme du présent mois de Janvier au lever du Soleil. Le Ciel étoit alors couvert de nuages vers l'orient, à la réserve de l'endroit de l'horison où le Soleil se devoit lever, qui étoit décou-

* 31 Janvier 1693.

vert jusqu'à la hauteur d'un degré ou un peu moins. A sept heures & presque 38 minutes du matin l'on apperçut d'abord en cet endroit une lumiére éclatante, qui étoit de la largeur du diamétre apparent du Soleil, & qui s'élevoit perpendiculairement jusqu'aux nuages. Ensuite l'on vit paroître dans cette lumiere entre des brouillards éclairez l'image du disque entier du Soleil, d'où s'élevoient des raions perpendiculaires à l'horison, qui alloient finir en pointe à la hauteur de dix degrez.

Cependant M. *Cassini* qui avoit d'abord pris ce phénoméne pour le Soleil, fut surpris de voir à l'horison le bord supérieur du veritable Soleil, aussi brillant qu'il est ordinairement quand le temps est très-serein. Cet éclat le fit aussi-tôt distinguer du faux Soleil, qui paroissoit encore tout entier au-dessus dans la même ligne verticale, de la même grandeur, & de la même figure que le Soleil même; & qui éclairoit les nuages par ses raions perpendiculaires.

Peu de temps après, le veritable Soleil s'étant caché presque tout entier dans les nuages; M. *Cassini* fut encore plus surpris de voir au dessous un troisiéme Soleil, de la même grandeur que le premier, de la même figure, & dans la même ligne verticale. Ce dernier Soleil avoit au dessous une trainée de lumiere qui ressembloit à celle que le premier avoit au dessus, & qui s'élevoit de l'horison. Cependant le premier faux Soleil paroissoit encore; mais ses raions perpendiculaires commençoient à s'affoiblir & à se raccourcir. Enfin

fin l'un & l'autre s'effaçant peu à peu, ils disparurent entierement tous deux à sept heures & 58 minutes.

Ce phénoméne peut servir à en expliquer deux autres dont on a parlé dans les Memoires du mois d'Avril dernier, & qui furent observez, l'un le 21 Mai de l'an 1672, l'autre le 21 Mars 1692. Car il y a beaucoup d'apparence que ces météores étoient de même nature que celui-ci ; mais que l'on n'en voioit que les raions perpendiculaires à l'horison qui suivoient le mouvement du Soleil après son coucher, & qui s'étendoient plus que celui-ci en longueur & en largeur à cause de l'absence du Soleil.

Il peut encore servir à expliquer un autre phénoméne très-rare vû dans le Golphe de *Grimaud* en *Provence* l'an 1686, le treiziéme jour de Septembre. La mer étoit fort calme, & le Ciel très-serein & sans nuages, horsmis du côté de l'orient où il y avoit seulement une vapeur rougeâtre qui s'élevoit jusqu'à la hauteur de trois degrez ; lorsque M. *Chazelles*, Professeur Roial d'Hydrographie, se préparant à observer le lever du Soleil, vit paroître tout d'un coup sur l'horison le disque entier du Soleil, mal terminé, mais fort brillant. Une minute après, comme si le Soleil retournoit sous l'horison, il ne paroissoit plus que la moitié de son disque, très-bien terminée & fort rougeâtre. Ensuite le Soleil se leva à l'ordinaire ; & lorsqu'il fut au-dessus de l'horison, il parut suivi d'une clarté fort vive, laquelle se confondant avec le bord inferieur

ferieur de son disque, sembloit lui faire comme un pied d'estal. Enfin cette clarté se transforma en un cône de lumiere dont la pointe touchoit l'horison lorsque le Soleil se fut élevé de la hauteur de son diamétre; & une minute après, elle disparut.

Ce disque lumineux que M. *Chazelles* vit paroître tout d'un coup sur l'horison & qu'il prit pour le Soleil, n'étoit sans doute qu'un parélie semblable au premier faux Soleil que M. *Cassini* observa le 18e jour du présent mois, & qu'il eût eû de la peine à distinguer du Soleil même, s'il ne les avoit vûs tous deux ensemble sur l'horison. Le second faux Soleil vû par M. *Cassini* avoit une queuë de raions qui se rétrécissoit vers l'horison presque de même que ce cône de lumiere que M. *Chazelles* vit au dessous du Soleil. Ainsi il y a beaucoup d'apparence que ces deux météores étoient de même nature: mais celui de M. *Chazelles* étoit beaucoup plus imparfait que l'autre où le vrai Soleil paroissoit entre deux faux Soleils qui avoient chacun leurs raions à l'opposite du vrai Soleil, l'un en haut, & l'autre en bas.

Peut-être que cette observation célébre des *Hollandois*, qui virent le Soleil sur l'horison dans la *nouvelle Zemble* quatorze jours plûtôt qu'il ne devoit paroître selon les principes de l'Astronomie, se pourroit encore expliquer par ce nouveau phénoméne. Tous les Astronomes furent fort embarassez à rendre raison d'un paradoxe si surprenant. Les uns prétendirent que les *Hollandois* en prenant leur hauteur de pole s'étoient trompez; D'autres s'ima-

s'imaginérent que le lieu où les *Hollandois* avoient débarqué, étoit une Isle flottante, & qu'elle avoit avancé de soixante lieües, du nord vers le sud, depuis qu'ils eurent pris la hauteur du pole : Les plus habiles Astronomes se sauvérent du mieux qu'ils pûrent en attribuant aux réfractions un effet si extraordinaire. Mais la premiére & la seconde opinion sont manifestement insoutenables, parce que d'autres observations que les *Hollandois* avoient faites auparavant & après en ce même lieu, quadroient fort-bien avec leur hauteur de pole: Et la troisiéme opinion n'est gueres vraisemblable, parce qu'il n'y a point d'exemple d'une si prodigieuse réfraction. Il y a plus d'apparence que ce que les *Hollandois* prirent pour le Soleil, étoit quelque parélie semblable à celui du 18 Janvier dernier: & cette conjecture semble d'autant mieux fondée, que le Soleil ne leur parut bien clair que le 19 Février, lorsqu'à midi il étoit élevé de trois degrez ; & qu'alors aiant calculé la hauteur du pole par l'observation du Soleil, ils la trouverent conforme à celle qu'ils avoient prise par l'observation des autres Astres.

On ne trouve point dans l'Histoire naturelle que l'on ait jamais vû de parélies aussi proches du Soleil que ces deux qui ont paru le 18e de ce mois. Car leurs centres n'étoient éloignez de celui du Soleil que de trente-quatre minutes au plus ; au lieu que les centres des parélies ordinaires en sont le plus souvent éloignez de vingt-deux degrez & demi, quelquefois de 45, & quelquefois même de 90.

 Com-

Comme ce phénoméne eſt très-rare, il faut auſſi que le concours des cauſes neceſſaires à ſa formation n'arrive que très-rarement. C'eſt pourquoi il ne faut pas demander que l'on en donne des cauſes qui puiſſent ſe rencontrer ſouvent ; mais il ſuffit de donner une hypotheſe propre pour expliquer comment il ſe peut former naturellement.

On ſait que les parélies ordinaires ſe font par la réfléxion & par la refraction des raions du Soleil : mais il ſemble que les parélies dont nous venons de donner la deſcription, avoient été faits principalement par réflexion. Car on n'y remarquoit aucune diverſité de couleurs ; ils paroiſſoient preſqu'auſſi bien terminez que le Soleil même, quand il eſt à l'horiſon ; & ils étoient de la même figure que cet Aſtre & de la même grandeur, mais ſeulement plus pâles.

Il faut donc chercher dans l'air des corps qui ſoient capables de réfléchir les raions du Soleil, & qui ſoient diſpoſez de telle maniere qu'ils puiſſent répréſenter deux parélies dont les centres ſoient éloignez de celui du Soleil d'environ trente-quatre minutes.

On peut ſuppoſer premiérement, que lorſque ces météores parurent, l'air étant très-froid, il s'y trouvoit quantité de feuilles de glace fort unies, plates, & minces, dont les ſurfaces étoient paralléles, tout de même que font les feuilles de glace qui compoſent ſouvent les étoiles de neige, & qui étant couchées les unes ſur les autres, forment les grains de gelée blanche, comme on le voit par le microſcope.

Se-

Secondement, que plusieurs de ces feuilles étoient inclinées vers les raions du Soleil qui venoient à l'œil du spectateur; & que les unes étoient plus inclinées de dix-sept minutes que les autres; ces dix-sept minutes étant la moitié de la distance apparente entre le centre du Soleil & ceux de ces parélies.

Troisiémement, que le raion central du Soleil, qui se peut diviser en des raions plus foibles, rencontrant obliquement une de ces feuilles, se partageoit en deux autres raions, dont l'un passoit au travers de la feuille de glace sans se détourner sensiblement par les deux réfractions faites dans ses surfaces insensiblement éloignées l'une de l'autre, & venant jusqu'à l'œil du spectateur, lui répresentoit le centre du vrai Soleil; mais que l'autre raion se réfléchissant faisoit l'angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, suivant la loi ordinaire des réflexions.

Quatriémement, que ce raion réfléchi rencontroit quelqu'une de ces autres feuilles de glace inclinées de dix-sept minutes vers la premiére du côté de l'œil du spectateur; que delà il étoit réfléchi vers le raion direct continué vers l'œil, & qu'il faisoit avec ce raion un angle de 34 minutes, double de l'inclinaison mutuelle des feuilles de glace; qu'enfin quelqu'une de ces feuilles de glace étoit à une telle distance de l'autre, que ce même angle de 34 minutes se faisoit à l'œil du spectateur. Ainsi ce raion réfléchi deux fois, faisoit voir dans la seconde feuille de glace le centre du parélie éloigné de 34 minutes du Soleil, conformément à l'observation.

La figure que l'on a jointe à ce Discours, aidera à faire comprendre la disposition de ces feuilles de glace.

Soit *ab* le raion central du Soleil, qui rencontre obliquement la feuille *cd* en *b* : soit *bl* un raion réfléchi faisant l'angle *lbd* égal à l'angle *abc* ou *dbe* : soit *gh* une feuille de glace inclinée vers la feuille *cd*, de l'angle *gic* de 17 minutes ; d'où se réfléchit le raion *fe* faisant l'angle *ife* égal à l'angle *gfb* ou *lfb*. L'angle *lfi* est égal à l'angle $lbi + bif$: l'angle *lfe* est égal à $2\,lbi + 2\,bif$; il est encore égal à l'angle $lbe + bef$, c'est-à-dire à $2\,lbi + bef$: donc l'angle *bef* est égal à deux *bif* chacun de 17 minutes, & par conséquent il est de 34 minutes qui est la distance apparente entre le centre du parélie *f* & celui du Soleil *b* vû par le raion *ebn* qui traverse la glace transparente.

Ce qui a été dit du raion central, se doit entendre des autres raions qui viennent de divers autres points du Soleil pour réprésenter tous ensemble son disque entier.

Deux autres feuilles de glace en *m* & en *n*, à contre-sens des prémiéres, réprésenteront le centre de l'autre parélie du côté opposé.

RE-

l
h
f
d
b
g
a
c
n



REFLEXIONS DE M. CASSINI sur l'Observation faite à Marseille, *par M.* Chazelles *de l'éclipse de Lune arrivée le 22. de ce mois.*

LE Ciel fut si couvert de brouillards en cette Ville de *Paris* lorsque la Lune s'éclipsa le 22 jour du présent mois de Janvier, qu'il fut impossible d'y observer l'éclipse. On s'apperçut seulement que l'air qui nonobstant les nuages paroissoit fort éclairé auparavant, devint très-obscur sur les trois heures du matin, & que l'obscurité aiant duré environ deux heures, l'air commença à s'éclaircir sur les cinq heures du matin : ce qui faisoit assez connoître qu'il y eut alors une très-grande éclipse de Lune.

Mais le temps aiant été favorable dans le climat de *Marseille*, M. *Chazelles* Professeur Roial d'Hydrographie à *Marseille*, a observé exactement l'immersion des taches de la Lune dans l'ombre de la Terre, & leur émersion. Voici son observation, qu'il a envoiée à l'Academie Roiale des Sciences.

IMMERSION

A 2h 0′ 0″ du matin les taches du côté du bord oriental commencent à paroître plus obſcures.

2 6 Pénombre ſenſible.

2 17 34 Commencement de l'immerſion.

21 35 *Grimaldus* entre dans l'ombre de la Terre.

22 36 *Galilée.*

28 35 *Ariſtarchus.*

29 50 Commencement de *Mare humorum.*

31 35 Commencement de *Képler.*

34 3 *Schikardus.*

37 35 *Heraclides.*

38 15 *Capuanus.*

38 55 Commencement de *Copernic.*

39 35 *Milieu de Copernic.*

41 55 *Helicon.*

44 0 *Timocharis.*

45 35 *Pitatus.*

48 10 *Platon.*

48 55 *Tycho.*

54 15 *Manilius.*

57 45 *Menelaus;*

56 5 *Dionyſius.*

3 1 15 *Pline.*

2 20 *Poſſidonius.*

5 20 *Hermes.*

5 45 *Promontorium acutum.*

10 5 *Taruntius.*

11 25 Commencement de la *Mer Caſpienne.*

3h

3h 12 35 *Furnerius.*
13 35 *Snellius.*
14 35 *Petavius* & la fin de la *Mer Caspienne.*
15 25 *Langrenus.*
3 18 50 Fin de l'immersion vis-à-vis de *Langrenus.*

EMERSION.

A 4h 56' 20" Commencement de l'émersion.
58 50 *Ricciolus* sort de l'ombre
59 50 *Grimaldus.*
5 2 55 Commencement de *Mare humorum*
4 40 *Galilée*
9 20 *Capuanus.*
10 45 *Aristarchus.*
11 40 *Kepler.*
15 35 *Tycho.*
17 0 *Pitatus.*
19 40 *Heraclides.*
20 40 *Copernic.*
23 10 *Helicon.*
26 5 *Timocharis.*
29 5 *Platon.*
35 10 *Manilius.*
39 20 *Menelaus.*
41 40 *Pline.*
45 10 *Possidonius.*
45 40 *Promontorium acutum.*
48 40 Commencement de la *Mer Caspienne.*

51 10 *Langrenus* entier eſt hors de l'ombre.

54 42 *Toute la Mer Caspienne* eſt hors de l'ombre.

5 56 12 Fin de l'Eclipſe.

6 6 Fin de la pénombre.

La phaſe de la Lune au milieu des éclipſes partiales eſt très-commode pour trouver la latitude de la Lune. Mais parce que l'on n'a pas cette commodité dans les éclipſes totales & de longue durée, comme fut celle du 22. de ce mois; il faut avoir recours à d'autres methodes. L'obſervation des immerſions & des émerſions des taches de la Lune peut ſervir à cet uſage quand on connoît leur ſituation dans le diſque de la Lune. C'eſt pourquoi M. *Caſſini* a examiné le temps que chaque tache a demeuré dans l'ombre pendant cette derniere éclipſe.

1o. La tache appellée *Ariſtarque* eſt celle qui a demeuré le plus long-temps dans l'ombre; car elle y a été deux heures, 42 minutes, & dix ſecondes: d'où M. *Caſſini* infére qu'elle a paſſé plus près du centre de l'ombre qu'aucune des autres qui ont été obſervées.

2o. La tache de *Galilée* & celle d'*Heraclides* ont demeuré dans l'ombre un égal eſpace de temps, & un peu moins de temps qu'*Ariſtarque*; chacune y aiant demeuré deux heures, 42 minutes, & 5 ſecondes. Par conſequent elles ont paſſé un peu plus loin du centre qu'*Ariſtarque*: mais on ne peut pas encore connoître ſi elles ont paſſé toutes deux du même côté

côté, ou si l'une a passé d'un côté & l'autre de l'autre. Il faut attendre une autre comparaison pour en juger.

3°. La tache de *Platon* a demeuré dans l'ombre deux heures, 40 minutes, & 55 secondes; & celle de *Pline* deux heures, 40 minutes, & 25 secondes: d'où il s'ensuit que la tache de *Platon* a passé un peu plus près du centre que celle de *Pline*.

4°. Si l'on tire une ligne droite par la tache d'*Aristarque*, elle doit passer entre la tache de *Platon* & celle de *Pline*, parce que ces taches étant fort éloignées l'une de l'autre en latitude, il y avoit une très-grande difference de temps entre leurs passages si elles étoient toutes deux d'un même côté. Cette ligne doit donc laisser la tache de *Galilée* du côté du midi, & celle d'*Heraclides* du côté du septentrion: ce qui restoit à déterminer de la seconde comparaison. On peut tirer cette ligne sur la figure donnée dans le Memoire du 30e de Juin dernier, dans laquelle toutes ces taches de la Lune sont marquées.

5°. En continuant cet examen de la même maniére sur les autres taches, on trouvera que l'écliptique, qui passe par le centre de l'ombre de la terre, passe par la partie septentrionale de la Lune, loin du centre de la Lune d'environ la quatriéme partie du diamétre de cet Astre.

Par les observations des Eclipses des satellites de Jupiter faites de concert à *Paris* & à *Marseille*, on a trouvé que la différence du méridien de *Paris* & de celui de *Marseille* étoit de dou-

2è minutes d'heure, comme l'on a dit dans le Memoire du mois de Mars dernier. Cette différence étant ôtée des phases de cette derniere éclipse observée à *Marseille*, on a le temps des mêmes phases au méridien de *Paris*; & elles s'accordent toutes, à fort peu près, avec celles qui avoient été calculées par M. *le Févre* avant l'éclipse, comme l'on voit dans la comparaison suivante que M. *Cassini* en a faite.

	H. ′ ″	
Commencement de l'éclipse	2, 5, 34.	Observation.
	2, 6, 54.	Calcul.
différence.	0, 1, 20.	
Fin de l'immersion.	3, 6, 50.	Observation.
	3, 7, 33.	Calcul.
différence.	0, 0, 43.	
Commencement de l'émersion.	4, 44, 20.	Observation.
	4, 44, 53.	Calcul.
différence.	0, 0, 27.	
Fin de l'émersion.	5, 44, 12.	Observation.
	5, 44, 32.	Calcul.
différence.	0, 0, 20.	
Milieu de l'éclipse par la premiere & par la derniere phase.	3, 55, 41.	Observation.
	3, 55, 43.	Calcul.
différence.	0, 0, 2.	

M. *Cassini* a depuis reçu deux autres observations de cette même éclipse, l'une faite à *Avignon* par le Pere *Bonfa*, & l'autre à *Car-*

Carpentras par M. *Gallet*; desquelles on parlera dans un autre Memoire.



RELATION DE L'ACCIDENT arrivé à M. CHARAS *en maniant des vipéres, & de la maniere dont il s'est gueri.*

BIEN que les vipéres soient assez communes, on ne sait pas bien encore en quoi consiste leur venin; & il ne s'en faut pas étonner. Car lorsqu'on veut manier ces animaux pour considérer leurs dents & leurs gencives; on court toûjours risque de payer cher sa curiosité; & plusieurs exemples font voir que l'on instruit ordinairement les autres à ses dépens. *Ambroise Paré*, premier Chirurgien de deux de nos Rois, *Charles IX* & *Henri III*, raconte au 21e livre de ses Oeuvres, qu'étant à *Montpellier* à la suite du Roi *Charles IX*, comme il vouloit considérer les dents d'une vipére & les membranes de sa machoire supérieure, que l'on prétend être le reservoir du venin; la vipére le mordit à un doigt entre l'ongle & la chair. Le même accident arriva en l'année 1668 à un jeune Gentilhomme Allemand, qui assistoit aux experiences que M. *Charas* faisoit du venin des vipéres; & il s'en fallut peu que sa curiosité ne lui coûtât la vie. Un autre curieux qui voulut voir les mêmes experiences, que M. *Charas* recommença deux ans après, fut encore mordu d'une vipére

vipére au doigt : Et M. *Charas* lui-même en faisant de semblables experiences au mois d'Août de l'année derniere dans l'Assemblée de l'Academie Royale des Sciences, ne put éviter d'être mordu d'une vipére, quelqu'adresse qu'il ait à manier ces animaux.

Le récit de ces malheureux accidens & de leur suite est toûjours instructif quand ils sont arrivez à des personnes capables de raisonner sur la nature du mal, sur ses circonstances, & sur les remédes qu'il y faut apporter. C'est pourquoi il ne sera pas inutile de faire ici une rélation succincte de ce qui arriva à M. *Charas* après cette morsure, & de la maniere dont il se guérit.

Au mois d'Août dernier l'Académie Royale des Sciences fit sur les vipéres quantité d'expériences, dont on rendra compte quelque jour au public ; & comme M. *Charas* sait manier ces animaux, c'étoit ordinairement lui qui les tenoit. Dans l'Assemblée du 20e Août il arriva qu'après qu'il eût manié onze vipéres l'une après l'autre, pour faire voir la structure de leurs dents & de leurs machoires, & pour faire diverses épreuves de leur venin sur differens animaux ; la douziéme qu'il tenoit avec des pincettes par le milieu du corps, se redressant & levant sa tête, le mordit à la main gauche au dessus du doigt du milieu, entre la prémiere & la seconde articulation.

Toute l'Assemblée fut effrayée de cet accident ; il n'y eut que M. *Charas* qui n'en parut point émû. Il dit froidement que ce n'étoit rien ; & aussi-tôt pour attirer le venin au de-

dehors, il suça la playe, d'où il sortoit un peu de sang séreux: mais la fadeur du suc jaune & de la sanie que la vipére avoit laissé sur la blessure, lui aiant donné du dégoût; il retira bien-tôt son doigt hors de sa bouche, & il se contenta de le presser un peu avec sa main droite afin d'en faire sortir le sang. Ensuite il le lia avec une ficelle dont il fit plusieurs tours assez serrez, environ un pouce au dessus de la blessure près de la premiere articulation du doigt, pour empêcher que le venin ne gagnât la main, & ne pénétrât dans l'habitude du corps.

Quelques Auteurs disent que la morsure de la vipére est très-douloureuse: aussi *Ambroise Paré* dit, que lorsqu'il fut mordu, il sentit une grande douleur; peut-être à cause de la sensibilité de l'endroit où il fut piqué, plûtôt qu'à cause de la qualité du venin de la vipére. Mais M. *Charas* assura que la douleur que cette morsure lui avoit faite, n'avoit été que mediocre.

Après qu'il eut lié son doigt, il dit qu'il n'y avoit plus rien à craindre; & il vouloit continuër les expériences qu'il avoit commencées: mais la Compagnie ne le voulut pas permettre, & l'obligea de retourner chez lui. Il ne sentit aucune foiblesse en retournant, ni aucune alteration de sa santé: neanmoins quand il fut arrivé chez lui, il fit une seconde ligature au dessous du poignet; & pour prévenir les accidens, il résolut de faire quelque remede.

L'expérience qu'il avoit des effets admirables du sel volatile de vipére, avec lequel il a-
voit

voit sauvé la vie au Gentilhomme Allemand qui fut piqué d'une vipére en 1668, le détermina à préferer ce remede à tous les autres. Il se mit donc au lit sur les six heures du soir, environ deux heures après avoir été mordu; & il prit dans un verre de vin le poids de vingt-quatre grains de ce sel de vipére. Il s'attendoit que ce remede exciteroit la sueur: mais voiant qu'elle ne venoit point, il prit sur les huit heures du soir un bouillon chaud, fait avec des jaunes d'œuf & de la muscade; ce qui commença à le faire suer: & deux heures après aiant pris encore vingt-quatre grains de sel de vipére, il eut une sueur universelle.

Cependant la ligature du doigt & la contreligature du poignet lui causoient beaucoup de douleur: sa main en étoit devenuë fort rouge, & elle étoit enflée considérablement. C'est pourquoi croyant que la sueur avoit emporté le venin, il ne fit point difficulté d'ôter les ligatures sur les dix heures du soir. La douleur cessa aussitôt; la rougeur & l'enflure de la main commencérent à diminuer; & il dormit tranquillement le reste de la nuit.

Le lendemain à son réveil il se trouva en très-bonne santé; & il auroit pû sortir dès ce jour-là: mais pour une plus grande précaution il garda la chambre trois jours. Il ne lui survint aucun accident, ni à la main, ni au doigt mordu: seulement l'endroit du doigt où avoit été la ligature, demeura rouge l'espace de trois jours, durant lesquels quelques peaux s'en séparérent sans aucune incommodité; & douze jours après la blessure, il ne paroissoit plus au-

aucune altération au doigt ni à toute la main.

Ambroise Paré se guerit de sa blessure presque de la même maniere, & il en fut quitte à aussi bon marché. Il dit qu'il se lia bien fort le doigt, pour empêcher le venin de gagner; qu'il mit sur la playe du cotton trempé dans de l'eau-de-vie dans laquelle il avoit délayé de la vieille theriaque; que depuis il ne lui arriva aucun accident; & que sans rien faire autre chose, il se trouva gueri en peu de jours.

M. *Charas* est persuadé qu'en un besoin la seule ligature faite un peu au dessus de la morsure suffit, sans autre reméde, pour arrêter le progrès du venin, pourvû qu'elle soit faite promptement, & qu'elle soit assez serrée, sans neanmoins la faire trop forte de peur d'inflammation. Il croit pourtant que lorsqu'on peut avoir du sel de vipére, il est bien plus sûr de s'en servir, comme il a fait lui-même; & qu'au defaut de ce sel c'est un très-bon remêde que de manger la tête, le col, le cœur, & le foie de la vipére même qui a mordu, ou de quelque autre vipére, après avoir fait légérement griller toutes ces parties.

En *Poitou* les chasseurs de vipéres, quand ils en ont été mordus, se servent d'un autre remede, à ce que M *Charas* a appris d'une personne digne de foi. Ils prennent égales parties de *prassium album* ou marrube blanc, de *tapsus barbatus* ou bouillon blanc, de *pentaphyllum* ou quinte-feuille, d'aigremoine, & de chien-dent; & après avoir bien haché ou écrasé toutes ces plantes, ils les font bouillir ensemble dans du vin blanc l'espace d'un quart d'heure: ensuite ils font mettre au lit le ma-

lade

lade; & aiant passé dans un linge la décoction, ils lui en font boire un grand verre tout chaud, & ils le couvrent bien, pour le faire suer. Outre cela ils ont soin de scarifier l'endroit mordu, & de le frotter du marc de la décoction, qu'ils laissent en suite sur la plaïe; & ils renouvellent de temps en temps cette fomentation jusqu'à ce que l'enflure soit entiérement dissipée, & que tous les autres accidens du mal aient cessé. Ce remede peut servir quand on a été mordu en quelqu'endroit où l'on ne peut pas faire de ligature ou quand le venin s'est déja insinué dans l'habitude du corps, faute de l'avoir arrêté.

M. *Boyle* donne un autre remede bien plus aisé dans son livre de *l'utilité de la Science naturelle*, & il y fait le récit de l'épreuve qu'il en a faite lui-même. On lui avoit assuré que lorsque quelqu'un a été mordu par une vipére, si l'on applique promptement sur la playe un fer le plus chaud qu'on le peut souffrir, tout le venin est attiré au dehors par la chaleur; & qu'après cela le malade est hors de danger. M. *Boyle* en raisonnant un jour sur les venins avec un Medecin, lui dit qu'il étoit persuadé que ce remede pouvoit être fort bon. Le Medecin s'en étant moqué; M. *Boyle* pour le convaincre, fit une experience très-belle, si elle n'avoit point quelque chose d'inhumain. Au lieu de prendre un chien ou quelqu'autre animal pour faire l'essai de ce remede, comme l'on a coûtume de faire; il va chercher un homme qui veuille hazarder sa vie pour de l'argent; il en trouve un; il convient de prix avec lui; & il le méne chez le

Me-

Medecin incredule. Là il choisit entre quantité de vipéres la plus noire qu'il peut trouver, parce que les plus noires passent pour les plus venimeuses; & il ordonne à cette pauvre victime de sa curiosité, de s'en faire mordre. Ce misérable prend la vipére, sans hésiter; il la tourmente pour la mettre en colere; & quand elle fut bien irritée, il lui présente sa main en présence du Médecin, & se fait mordre. Aussi-tôt sa main s'enfle, & en un moment devient fort grosse. Lui, pour faire l'épreuve du remede, prend vîtement un couteau que l'on avoit mis rougir dans le feu; il l'approche de sa playe le plus près qu'il peut le souffrir, & il l'y tint l'espace de dix ou douze minutes: après quoi l'enflure qui jusqu'alors avoit toûjours augmenté, s'arrêta, sans neanmoins diminuer. Dès-que cet homme vit que l'enflure n'augmentoit plus; il demanda son paiement, & il s'en retourna chez lui sans autre cérémonie; bien content d'avoir gagné sa journée si à son aise. L'enflure diminua toûjours depuis, & elle se dissipa peu à peu sans qu'il survînt aucun accident. M. *Boyle* ajoûte qu'après cela cet homme ne faisoit point de difficulté de se laisser mordre par des vipéres toutes les fois qu'on le vouloit bien payer; & qu'il avoit gagné beaucoup d'argent à ce mêtier. Il se guerissoit toûjours à coup sûr, en appliquant ainsi un fer chaud sur sa playe; bien qu'avant qu'il sût ce remède, une vipére l'ayant mordu par hazard, il en eût été fort malade.

La maniere dont l'on guerit en *Amérique* les morsures des serpens, suivant le témoigna-

nage de feu M. *Blondel* de l'Académie Roiale des Sciences, est fondée sur le même principe. Comme il se trouve quantité de bêtes venimeuses dans les païs peu habitez, & qu'en allant à la chasse l'on est fort sujet à en être mordu; l'experience a enfin appris aux chasseurs le plus aisé de tous les remedes. Dès-qu'ils se sentent piquez, ils ne font que jetter de la poudre à canon sur leur playe, & y mettre le feu, sans autre mystére. L'on dit que la flamme en s'élevant attire & dissipe le venin; & qu'après cela on est hors de danger. Mais avant que de se fier à ce remede seul, il faudroit être bien assuré de son effet par plusieurs expériences réïtérées.

Lorsque M. *Blondel* parla de ce remede dans l'Assemblée de l'Académie Roiale des Sciences, M. *du Clos* dit qu'il s'étoit servi d'un artifice semblable pour attirer le virus d'un cancer, en appliquant sur ce cancer la partie large d'un cornet de papier trempé dans de l'esprit-de-vin, & mettant le feu à la pointe du cornet.

M. *Charas* tire de sa blessure & de sa guérison plusieurs inductions pour montrer que le venin de la vipére consiste dans les esprits irritez, & non pas, comme prétend M. *Rédi*, dans le suc jaune contenu dans les gencives de la vipére. Il dit, que si le venin consistoit dans le suc jaune, ce suc auroit imprimé sur sa plaie quelque caractére de malignité, comme des ulcéres, des bourgeons, des rougeurs ou de la lividité, ou d'autres marques de pourriture: que rien de tout cela n'ayant paru, au contraire sa playe s'étant prompte-
ment

ment renfermée d'elle-même, ſans qu'il en ſoit reſté aucun veſtige ; c'eſt une preuve évidente que ce ſuc jaune n'a aucune malignité. Il fait pluſieurs autres raiſonnemens, qui nous méneroient trop loin: c'eſt pourquoi nous remettrons à parler de cette conteſtation dans un autre Mémoire.

Nous ajoûterons ſeulement ici, que M. *Charas* n'eſt pas le ſeul de ſon opinion. *Sévérinus* dans le Livre qu'il a compoſé de la vipére, témoigne qu'aiant frotté de ce ſuc jaune les plaies de pluſieurs animaux, il ne s'en eſt enſuivi aucun mauvais accident. *Hodierna* dit qu'il avoit crû, comme on le croit ordinairement, que le venin de la vipére étoit dans le ſuc jaune ; mais qu'il en a été detrompé, & qu'il eſt perſuadé que ce venin vient d'ailleurs. M. *Boyle* dans ſon livre *de l'utilité de la Science naturelle* approuve le ſentiment de *Baccius* qui a ſoûtenu dans ſon *Traité des poiſons*, que le venin de la vipére n'eſt en aucun endroit determiné de ſon corps, mais ſeulement dans les eſprits ; & qu'il en eſt des vipéres de même que des autres animaux, dont les morſures ſont venimeuſes quand ils ſont en furie, quoi que hors de là elles ne le ſoient point : il apporte ſur cela pluſieurs exemples & entr'autres celui d'un homme qui en trois jours mourut de la morſure d'un cocq enragé.

Il eſt vrai que la ſtructure toute particuliere des gencives de la vipére & de ſes dents, dont les Anatomiſtes de l'Académie ont fait une deſcription exacte que l'on donnera dans

la

la ſuite au public, ſemble être faite pour des uſages particuliers & différens de ceux des dents & des gencives des autres animaux. Mais comme une même choſe peut ſervir à des uſages differens, & que la Raiſon humaine ne peut pas pénétrer dans les deſſeins de Dieu; l'on ſe trompe ſouvent quand on veut juger de l'uſage des parties des animaux par leur ſtructure: c'eſt pourquoi les raiſonnemens tirez de la ſtructure des parties, pour être convaincants, doivent être ſoûtenus de l'expérience. Juſqu'ici la conteſtation qui eſt entre M. *Charas* & M. *Rédi*, eſt demeurée indéciſe, parce que chacun allegue pluſieurs expériences en ſa faveur: celles que l'Academie Royale des Sciences a faites ſur cette matiére, & qu'elle continuera de faire, pourront ſervir à éclaircir cette queſtion.



OBSERVATION DE LA QUANTITE' d'eau de Pluie, qui eſt tombée à Paris *durant les quatre dernieres années.*

Par M. DE LA HIRE.

IL eſt impoſſible de raiſonner juſte ſur l'origine des fontaines, ſans ſavoir ſi l'eau qui tombe du Ciel, ſuffit pour les entretenir. C'eſt pourquoi M. *de la Hire* a fait faire il y a long-temps dans la tour découverte de l'Obſervatoire Royal un baſſin quarré de quatre pieds de ſuperficie, pour recevoir l'eau de pluie & de neige, qui eſt de la conduire dans un vaiſſeau

vaisseau où on la mesure exactement peu de temps après. Il donne dans la table suivante la quantité d'eau de pluie & de neige qui est tombée pendant les quatre dernieres années; & dans la suite de ces Mémoires il donnera là-dessus ses reflexions.

	1689. *Lignes.*	1690. *Lignes.*	1691. *Lignes.*	1692. *Lignes.*
Janvier	16½	35¾	0	7
Février	10½	12½	10½	27¾
Mars	15½	20	8¼	16¾
Avril	15	9¾	14½	18½
Mai	8	30	18½	21
Juin	9¾	27	15¼	20¼
Juillet	51¼	33¾	44¼	49½
Août	17½	46	32¾	16½
Septembre	22	12¼	14¾	52
Octobre	32¼	32¼	3¾	17¼
Novembre	24	25¼	3	10
Decembre	5¼	4½	7¼	15
Somme	18 po. 11l½	23 p. 3l¾	14 p. 5l¼	22 p. 7l½



EXPERIENCES
sur la Refraction de la glace.

Par M. DE LA HIRE.

ON suppose ordinairement que la réfraction de la glace est égale à celle de l'eau. Mais

* 28. Février.

Mais cette ſuppoſition n'eſt fondée ſur aucune preuve certaine : car il ne ſe trouve perſonne qui diſe qu'il en ait fait l'experience. M. *de la Hire* ayant eû beſoin de connoître la quantité de la réfraction de la glace pour quelques recherches qu'il faiſoit touchant les parélies, fit au commencement de cette année les obſervations ſuivantes.

Il ſavoit qu'ordinairement il eſt très-difficile de voir les objets au travers de la glace, & que l'on attribuë cet effet aux bulles d'air mêlées avec l'eau : c'eſt pourquoi il fit bouillir de l'eau afin d'en chaſſer l'air, & enſuite l'aiant miſe dans un verre conique il l'expoſa à la plus forte gelée qu'il y ait eû au mois de Janvier dernier. Il prit un verre conique, parce qu'il ſavoit que l'eau en ſe glaçant ſe détache de ces ſortes de verre preſque tout alentour, & qu'ainſi elle ne les caſſe jamais.

L'eau s'étant glacée pendant la nuit, il la trouva le lendemain ſi pleine de petites bulles d'air, qu'il étoit impoſſible de voir aucun objet au travers ; & il remarqua que cette eau venant à ſe dégeler peu à peu dans un lieu expoſé au ſoleil où il l'avoit miſe, jettoit pluſieurs bulles d'air.

Delà il jugea que le froid & la glace avoient mieux purgé l'eau de ſa partie aërienne, que le feu en la faiſant bouillir. C'eſt pourquoi il remit cette même eau à glacer une ſeconde fois. Lorſqu'elle fut entiérement glacée comme la premiere fois, il trouva que la partie ſupérieure étoit aſſez tranſparente pour voir au travers ; mais que dans le milieu de la partie inférieure il y avoit une maſſe opaque qui étoit remplie de petites bulles d'air. A-

Alors il mit un peu d'eau dans le verre, tant pour remplir l'espace vuide qui étoit entre la glace & le verre, que pour rendre la superficie extérieure unie; & aiant collé contre le verre une petite bande de papier horizontalement, il plaça à la distance d'environ quatre pieds du verre une espéce de dioptre pour fixer l'œil en un point: il mit aussi une régle à la distance d'environ cinq pieds au-delà du verre, en sorte que le bord de la petite bande de papier qu'il voioit au travers de la glace, lui parût dans l'un des bords de la régle. Il plaça cette régle le mieux qu'il put, mais non pas avec toute la justesse qu'il auroit souhaité, parce que les raions se brouilloient un peu en passant au travers de la glace.

Quelque temps après, lorsque l'eau fut dégelée, en sorte neanmoins que la partie la plus claire de la glace y restoit encore; il arrêta au fond de l'eau le reste de cette glace qui nageoit audessus; & aiant regardé par la dioptre le bord du papier & la régle qui étoit derriere, il observa que le papier paroissoit au travers de l'eau à peu près dans le même endroit de la régle où il paroissoit au travers de la glace. Mais aiant laissé remontrer le morceau de glace sur la surface de l'eau, il s'aperçût que les bords de cette glace qui étoient plongez dans l'eau paroissoient fort distinctement au travers de l'eau. Delà il jugea que la réfraction de la glace n'étoit pas tout-à-fait semblable à celle de l'eau; puisqu'on voioit très-bien sa figure dans l'eau, & sur tout ses bords, qui s'étoient arrondis en se dégelant & dans lesquels il se faisoit une plus grande réfraction que dans le reste.

Pour s'en assurer davantage, il enfonça ce

morceau de glace entiérement dans l'eau, en sorte qu'il voioit au travers une partie de la petite bande de papier qui étoit collée contre le verre ; & il aperçut alors fort distinctement que la partie de la bande de papier qu'il voioit au travers de la glace, étoit au dessous de celle qu'il voioit seulement au travers de l'eau, cette différence étant fort sensible au travers des bords de la glace : Ce qui montre que la réfraction de la glace est un peu moindre que celle de l'eau dont elle est formée.



EXPERIENCES SUR LA GLACE *dans le Vuide.*

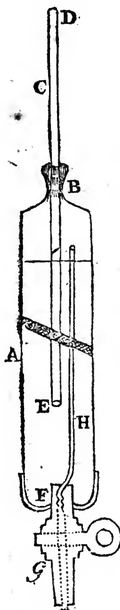
Par M. HOMBERG.

IL est constant que l'eau a ordinairement un plus grand volume & qu'elle est plus légere quand elle est glacée, que lorsqu'elle est coulante ; tout au contraire des autres matieres, qui occupent plus d'espace & qui pésent davantage quand elles sont coulantes, que lorsque le froid les a endurcies. Par exemple, une certaine quantité de cire qui étant fonduë remplissoit entiérement le vaisseau qui la contient, diminuë de volume en se refroidissant, & laisse dans son milieu un creux plus ou moins grand à proportion de la capacité du vaisseau ; & un morceau de plomb étant jetté dans d'autre plomb fondu, va incontinent au fond : Mais si l'on remplit entié-

tiérement d'eau liquide un vaisseau, & qu'aprés l'avoir bien fermé on l'expose à la gelée ; l'eau en se glaçant augmente de volume jusques à casser le vaisseau où elle est enfermée ; & si l'on jette de la glace dans de l'eau coulante, elle se soûtient au dessus & y surnage.

Il est assez difficile de rendre raison de cette difference. Car soit que l'on dise avec quelques Philosophes, que l'eau glacée occupe plus d'espace, parce que ses parties devenuës roides par le froid ne peuvent s'approcher les unes des autres ni se serrer aussi aisément que lorsqu'elles étoient pliantes ; ou que suivant le sentiment des autres, on attribuë cette dilatation de l'eau glacée à l'air enfermé dans ses pores, lequel étant moins pressé qu'auparavant par l'air exterieur dont la glace soûtient le poids, s'étend par son ressort naturel & ainsi augmente le volume de l'eau ; ou qu'enfin l'on prétende que cette augmentation de volume vient, comme d'autres s'expliquent, de ce que la matiére subtile n'aiant pas assez de force pour mouvoir l'eau glacée & pour resserrer l'air enfermé dans ses pores, cet air se dilate par son ressort & écarte les parties de l'eau ; quelque parti que l'on prenne, la question revient toûjours, pourquoi ce qui arrive à l'eau quand elle se géle, n'arrive pas aux autres matieres lorsqu'elles viennent à s'endurcir ?

M. *Homberg* aiant observé que lorsque l'eau se géle il en sort quantité de bulles d'air, a crû qu'il pourroit avoir quelqu'éclaircissement sur cette question, en tirant par le moien de la machine pneumatique l'air enfermé dans l'eau, &



en faisant geler cette eau bien purgée d'air.

Pour faire cette experience il s'est servi d'un vaisseau dont voici le dessein. *A* est un cylindre de verre de dix-huit lignes de diamétre & d'onze pouces de haut, dont le bout *B*, rétréci en goulot de bouteille, reçoit un tuyau de verre *C*, de quinze pouces de long & de quatre lignes de diamétre. Ce tuyau est fermé hermetiquement à son extremité *D*; il est ouvert à son autre extremité *E*, qui entre dans le cylindre *A*: & il est joint hermetiquement par son milieu au goulot. *B*. A l'autre bout du cylindre *F* est appliquée une capsule de cuivre avec du mastic qui tient parfaitement l'air; par le milieu de cette capsule passe un robinet *G*, dont le bout qui entre dans le corps du cylindre, se termine en un petit tuyau d'argent *H*, d'une ligne de diamétre & de neuf pouces de longueur.

Premierement M. *Homberg* a rempli d'eau ce vaif-

vaiſſeau juſqu'à la hauteur de neuf pouces: enſuite l'aiant renverſé afin que le tuyau *C* ſe remplît auſſi d'eau, il a appliqué le robinet *G* à la machine pneumatique; & il a pompé l'air autant qu'il a été poſſible: & après cela il a laiſſé l'eau en experience dans ce vaiſſeau pendant deux jours.

Mais comme l'eau fournit long-temps de nouvel air; il a remis au bout de ces deux jours ſon vaiſſeau ſur la machine pneumatique; après l'avoir renverſé afin de remplir d'eau le tuyau *C*, il l'a chauffé au feu pour faciliter la ſéparation de l'air d'avec l'eau; & aiant pompé de nouveau, il a vuidé encore beaucoup d'air, qui a fait bouillonner l'eau conſiderablement.

Pendant toute une année il a reïteré ces operations plus de vingt fois, juſqu'à ce que l'eau ne rendît plus de bulles d'air; & que l'eau du petit tuyau fût deſcenduë juſqu'à la ſuperficie de l'eau du cylindre *A*; & il a laiſſé ce vaiſſeau en experience encore une autre année. Il eſt vrai qu'à la fin de cette ſeconde année l'eau étoit remontée de la hauteur de trois lignes & demie dans le petit tuyau *C*; mais on ne jugea pas que cela valût la peine de pomper l'air de nouveau.

L'air aiant été ainſi vuidé avec beaucoup d'exactitude, M. *Homberg* expoſa le vaiſſeau à une forte gelée: mais auparavant il marqua ſur le cylindre de verre l'endroit où ſe terminoit la ſuperficie de l'eau, afin de connoître ſi elle s'éléveroit au deſſus de cette marque en ſe glaçant.

Quand l'eau fut entierement glacée, il ne

parut point qu'elle eût monté au dessus de la marque faite sur le cylindre ; & la glace se trouva parfaitement transparente & sans aucune bulle, si ce n'est que vers le milieu du cylindre de glace il y avoit un cercle oblique, épais de près de deux lignes, blanc, opaque, & tout semblable à de la nége. Ce cylindre de glace aiant été mis auprès du feu pour le faire dégeler, il sortit du vaisseau quantité de bulles d'air ; & à mesure que l'eau se dégeloit, elle remonta jusqu'au haut du petit tuyau *C*.

Il y a dans cette expérience deux circonstances remarquables, qui font voir clairement que l'eau en se gelant s'est resserrée. Premierement le cylindre de glace ne s'est point élevé au dessus de la marque faite sur le vaisseau ; & par conséquent l'eau en se glaçant n'a point augmenté de volume. Secondement la bande blanche & opaque qui étoit dans le milieu de ce cylindre, ne venoit que de ce qu'en cet endroit il n'y avoit pas assez d'eau pour faire une continuité de glace : c'est ce qui avoit fait diviser l'eau au milieu du cylindre en plusieurs petites lames fort minces, entre lesquelles il y avoit quantité d'espaces vuides qui causoient cette blancheur; comme il arrive dans la nége : car on sait que la nége n'est autre chose qu'un amas de petites lames de glace confusément couchées les unes sur les autres, qui laissant entr'elles beaucoup d'espaces vuides, font la blancheur de la nége. Il falloit donc que l'eau contenuë dans ce cylindre eût diminué de volume en se glaçant, puisqu'elle ne pouvoit plus remplir tout l'espace qu'elle occupoit auparavant.

Il

Il eſt aſſez ſurprenant que la marque de la diminution du volume de cette glace ait paru plûtôt au milieu du cylindre, qu'au haut, ou au bas, ou dans toute la maſſe de la glace. Il y a beaucoup d'apparence que la congélation de l'eau avoit commencé à ſe faire également au haut & au bas, & qu'elle avoit continué juſqu'au milieu du cylindre; mais que les deux morceaux de glace déja formez n'aiant pu s'approcher à cauſe de l'inégalité du vaiſſeau, ils avoient laiſſé cet eſpace, qui s'étoit rempli d'une matiere raréfiée & ſemblable à de la nége.

On peut donc vrai-ſemblablement conclure de cette experience, que lorſque l'eau eſt bien purgée d'air, elle n'a rien de particulier dans ſa congélation; que la glace qui s'en forme, a moins de volume que n'en avoit l'eau avant que d'être glacée; que cette glace doit par conſéquent être plus peſante que l'eau dont elle a été faite; & qu'enfin ſi dans les congélations ordinaires l'eau, tout au contraire des autres matieres liquides, augmente de volume & devient plus légére, c'eſt parce qu'il y a dans ſes pores beaucoup plus d'air renfermé, que dans ceux de tous les autres corps liquides.

Ces conſéquences ſont fondées ſur deux ſuppoſitions dont on conviendra facilement. La premiére eſt, qu'il y a beaucoup d'air mêlé avec l'eau commune: ce qui eſt inconteſtable & n'a pas beſoin de preuve. On demandera peut-être quelle eſt la proportion de l'air à l'eau avec laquelle il ſe trouve toujours mêlé. M. *Homberg* a fait pluſieurs tentatives pour s'en éclaircir: mais elles n'ont ſervi qu'à lui

 faire

faire connoître qu'il n'est pas possible de le savoir précisément. Car il a toûjours trouvé que cette proportion étoit différente non seulement en différentes eaux, mais aussi dans la même eau en différens temps.

La seconde supposition est, que l'air enfermé dans l'eau est plus pressé par le poids de cette eau quand il est séparé en plusieurs petites bulles, que lorsque toutes ces bulles sont jointes ensemble ; ce qui ne reçoit non plus aucune difficulté. Car l'air est d'autant plus pressé, que le poids qu'il soûtient est plus pesant : or l'air separé en plusieurs bulles rangées sur une même surface soûtient un plus grand poids que s'il étoit ramassé en une seule bulle : par exemple un pouce cube d'air étant sous un pied cube d'eau, en est beaucoup plus pressé s'il est partagé en trente-six bulles de même grosseur qui composent une base dont la surface soit égale à celle de la base du cube d'eau qui le presse, que s'il étoit ramassé en une seule bulle d'un pouce cube. Car lorsqu'il est ainsi partagé en trente-six bulles ; chacune de ces bulles soûtient une colonne d'eau de six pieds de hauteur, & par consequent tout cet air soûtient trente-six de ces colonnes : au lieu que lorsqu'il est ramassé en une seule bulle d'un pouce cube, il ne soutient qu'une seule de ces colonnes d'eau. Ainsi ce pouce cube d'air est trente-six fois plus pressé quand il est separé en trente-six bulles, que quand il est ramassé en une seule.

Cela étant, on pourroit dire que la congélation de l'eau ne se fait que quand la matiére subtile cesse d'en mouvoir les petites parties ; qu'alors ces parties de l'eau se touchant immédiatement

diatement, elles se mettent dans leur état naturel de repos; & que comme les petites parties de l'eau sont plus pesantes que celles de l'air, elles chassent l'air vers la superficie extérieure de l'eau. Mais depuis que cette superficie] est fermée, & ces bulles qui n'avoient pas assez de force pour écarter l'eau par leur ressort naturel lorsqu'elles étoient dispersées dans l'eau, venant à se reünir ensemble forment des bulles plus grosses, lesquelles devenuës plus fortes à cause de leur jonction, écartent les parties de la glace & cassent mêmes le vaisseau qui la contient, si la figure du vaisseau ne leur permet de s'étendre.

On a dit ci-dessus, que lorsqu'on fit dégeler l'eau en l'aprochant du feu, l'on vit sortir quantité de bulles d'air. Mais c'étoit du vaisseau que cet air sortoit, & non pas de l'eau. Cela venoit de ce que le mastic de la capsule *F.* s'étoit fendu par la gelée; ce qui avoit donné passage à l'air extérieur pour entrer dans le vaisseau: & comme ce mastic étoit dans le fond du vaisseau; l'air qui y étoit entré sembloit en passant au travers de l'eau, sortir de l'eau même.

Lorsque M. *Homberg* exposa à la gelée cette eau purgée d'air, il y exposa en même temps un verre ordinaire à boire, plein d'eau commune, pour savoir laquelle de ces deux eaux se géleroit la premiére. Il observa que celle qui étoit dans le verre à boire commença à se geler dix-huit secondes avant celle qui étoit enfermée dans le vaisseau vuide d'air: mais il attribua cette différence, à ce que l'eau du verre à boire étant à découvert, avoit reçu l'im-

preſſion de l'air froide un peu plûtôt que celle qui étoit enfermée dans l'autre vaiſſeau. Pour s'en éclaircir, il a depuis réïtéré pluſieurs fois la même expérience dans des vaiſſeaux d'égale grandeur, d'égale épaiſſeur, & également fermez ; & il n'y a trouvé aucune différence ſenſible.

Il n'en eſt pas de même du dégel de la glace dans le vuide & dans l'air, comme l'on va voir dans l'expérience ſuivante. M. *Homberg* aiant pris un morceau de glace ordinaire, mais fort claire & ſans bulles, le partagea en deux, & en fit deux boules chacune d'une once. Il les mit en même temps dans deux petites porcelaines d'égale grandeur, qu'il remplit d'eau tiéde en même temps auſſi ; & aiant enfermé l'une de ces porcelaines dans un petit vaiſſeau dont il tira l'air promptement, il laiſſa l'autre ſur une table à l'air libre. Celle qui étoit dans le vuide ſe dégela entiérement dans l'eſpace de quatre minutes : & l'autre qui étoit expoſée à l'air libre, ne ſe dégela tout-à-fait qu'en ſix minutes & vingt-quatre ſecondes. M. *Homberg* a réïteré pluſieurs fois la même expérience ; & il a toûjours obſervé que la difference étoit à peu près d'un tiers de temps, plus ou moins ſelon les figures des morceaux de glace.

La raiſon de cette difference est que la matiere ſubtile qui doit remettre en mouvement les petites parties de l'eau qui ſont en repos dans la glace, ſe trouve en plus grande quantité dans un lieu vuide d'air que dans l'air libre : parce que dans l'air libre la matiére ſubtile n'occupe que les eſpaces qui ſont entre les petites

petites parties de l'air ; mais dans un lieu vuide d'air elle occupe tout l'espace. Puisque donc il y a dans un lieu vuide d'air beaucoup plus de matiére qui agit sur la glace pour remettre en mouvement ses parties, c'est-à-dire pour la rendre liquide ; l'eau doit se dégeler dans le vuide en moins de temps que dans l'air libre.

Comme une plus grande quantité de matiére subtile fait plus d'effet à la fois sur un corps qui a beaucoup de superficie ; que si ce même corps étoit plus ramassé ; une once de glace en plaque doit se dégeler plus vite qu'une once de glace en boule ou en cube, parce que l'une a plus de superficie que l'autre. C'est par cette raison que la nége fond tout d'un coup dans le vuide.



OBSERVATION de l'oppoſition de la Planete de Jupiter au Soleil, arrivée au mois de Decembre dernier.

Par M. SEDILEAU.

ON ne peut déterminer facilement les moïens mouvemens, les excentricitez, & les aphélies des planétes ſupérieures, que par les obſervations de l'oppoſition de ces planétes au Soleil. Car il n'y a qu'en cet endroit où elles ſoient exemptes de leur ſeconde inégalité, & qu'elles ſoient vûës de la terre dans les mêmes points de l'écliptique qu'elles le feroient du Soleil autour duquel elles tournent : au lieu qu'en tous les autres endroits de leurs orbites (excepté celui de leur conjonction avec le Soleil, où l'on ne les peut obſerver) elles ſont ſujettes à une inégalité apparente, cauſée par le mouvement annuel de la terre & de nôtre œil autour du Soleil. C'eſt pourquoi l'on ne manque point de faire à l'Obſervatoire Roial ces ſortes d'obſervations avec beaucoup de ſoin lorſque le temps eſt favorable. Voici celle de l'oppoſition de Jupiter au Soleil, que M. *Sedileau* a faite au mois de Decembre dernier.

1692. Dec. J.	Hauteurs méridiennes du centre du ☉.	Hauteurs méridiennes de ♃.	Paſſage du ☉ au méridien.	Paſſage de ♃ au méridien après le ☉.	Diff. des tems d'entre les paſſages du ☉ & de ♃ réduites en d. m. & ſec.
6	18d 28' 27"	63d 22' 50"	12h 0' 0"	12h 2' 47"	181° 11' 27"
7	18 22 27	63 22 11	12 0 0	11 57 49	179 56 45
8	18 16 27	63 21 41	12 0	11 52	178 42 2

De ces obſervations on a déduit les tables ſuivantes.

POUR

POUR MIDI.

Decemb. Jours.	Déclin. méridion. du ☉.	Ascens. droites du ☉.	Lieux du ☉ dans l'éclipt.
6	22d 41' 23"	254° 9' 34"	15d 24' 30" ♐
7	22 47 23	255 15 30	16 25 30 ♐
8	22 53 23	256 21 26	17 26 30

POUR DOUZE HEURES APRES MIDI.

Decemb. Jours.	Déclin. septentr. de ♃.	Ascens. droites de ♃.	Lieux de ♃ dans l'éclipt.	Latitude septentr. de ♃
6	22d 13' 0"	75d 21' 1"	16d 27' 30" ♊	0d 34' 50"
7	22 12 21	75 12 15	16 19 20 ♊	0 34 35
8	22 11 51	75 3 29	16 11 10	0 34 20

Les

Les déclinaisons, les ascensions droites, & les lieux du ☉ dans l'écliptique, sont pour l'heure de midi : mais les déclinaisons, les ascensions droites, &c. de ♃, sont pour 12 heures après. Pour les avoir à l'heure de midi, il n'y a qu'à ajoûter à chacune la moitié de son mouvement journalier. Ainsi ajoûtant aux ascensions droites de ♃ 4' 23", & aux lieux de ♃ dans l'écliptique 4' 45"; on aura les ascensions droites & les longitudes de ♃ pour l'heure de midi, comme on les voit ici.

Decemb. Jours.	Ascens. droites de ♃.	Lieux de ♃ dans l'éclipt.
6	75d 25' 24"	16d 23' 25" ♊
7	75. 16 88	16 15 15
8	75 7 52	16 7 5

Après cela il n'est pas difficile de trouver l'heure & la minute de l'opposition de ♃ au ☉, tant en ascension droite qu'en longitude, & les lieux où étoient pour lors l'une & l'autre de ces planétes.

Le 7e Decembre à midi l'ascension droite du ☉ étoit	255d 15' 30".
Celle du point qui lui est diamétralement opposé	75 15 30
Celle de ♃ à la même heure	75 16 38
La différence n'est que de	1' 8"

Mais le mouvement journalier du ☉ en ascension

sion droite est de $1^{\circ}\ 5'\ 56''$
Celui de ♃ Jupiter rétrograde de $8'\ 46''$
Le mouvement composé des deux $1^{\circ}\ 14'\ 42''$

Si donc 1°, $14'$, $42''$ donnent 24 heures; $1'$, $8''$ donneront environ $22'$, qu'il faut ajoûter à midi le 7e Decembre pour avoir $0^{h}\ 22'$ après midi pour le temps de l'opposition de ♃ au ☉ en ascension droite; l'ascension droite du ☉ étant pour lors 255°, $16'$, $31''$, & celle de ♃, 75°, $16'\ 31$. On aura par la même methode le temps de la veritable opposition en longitude: car le 7e Decembre la longitude du ☉ à midi étoit de 16 25' 30" ♐

à midi étoit de	16 25' 30" ♐
Celle de son point diamétralement opposé	16 25 30 ♊
Celle de ♃ à la même heure	16 15 15 ♊
La différence est de	10' 15"

Le mouvement composé en longitude de ♃ & du ☉ pendant 24 heures est de $1^{\circ}\ 9'\ 10''$.

Si donc $1^{d}\ 9'\ 10''$ donnent 24 heures; $10'\ 15''$, différence entre la longitude de ♃ & du point opposé au ☉ à midi, donneront $3^{h}\ 34'$ qu'il faut ôter de l'heure du midi, (parce que le ☉ a déja passé l'opposition) pour avoir $8^{h}\ 26'$ du matin le 7e Decembre pour le temps de la veritable opposition de ♃ au ☉ en longitude, le ☉ étant dans le $16^{d}\ 16'\ 26''$ du ♐, & ♃ dans le 16^{d}, $16'\ 26''$ de ♊.

On voit que l'opposition en ascension droite a précedé l'opposition en longitude de $3^{h}\ 36'$ seulement.

Les Tables *Rudolphines* donnent le 7e Decembre à midi la longitude du ☉ dans le $16^{\circ}\ 25'\ 3''$ ♐

Et

Et celle de Jupiter à la même heure dans 16° 15' 44' ♊.

La différence est de 9' 19".

Cette différence par la methode precédente donne 3h 14' qu'il faut ôter à l'heure de midi pour avoir 8h 46 du matin le 7e Decembre, pour le vrai temps de l'opposition en longitude de ♃ & du ☉, selon ces Tables; ce qui ne differe de l'observation que de 20' de temps.

Selon les Ephémérides d'*Argolus*, cette opposition en longitude devoit arriver au méridien de *Rome* le 7e à 8h 6' du matin, c'est à dire à *Paris* à 7h 24' du matin; ce qui ne differe de l'observation que d'une heure.

Au reste, cette observation a été faite avec beaucoup de soin. Car on ne s'est pas contenté de comparer le temps du passage du ☉ par le méridien avec celui de ♃: mais on a encore comparé le temps du passage de l'une à l'autre de ces planétes avec celui de plusieurs étoiles fixes, le 6, le 7, & le 8e Decembre; & l'on a trouvé que le Soleil en 24 heures s'éloignoit des étoiles fixes de 4' 23" de temps; au lieu que ♃ qui pour lors étoit retrograde, s'en approchoit pendant les mêmes 24 heures de 35" de temps: ainsi le mouvement composé des deux en 24 heures étoit de 4' 58" de temps. Mais le 7e Decembre à minuit, lorsque l'ascension droite du point diamétralement opposé à l'ascension droite du ☉ passoit au méridien, l'horloge marquoit 12h 0' 0": lorsque ♃ passa au méridien, elle marquoit 12d 2' 24": ainsi la différence en temps étoit de 2' 24".

Si

Si donc en 24 heures le ☉ & ♃ s'approchent ou s'éloignent l'un de l'autre de 4′ 58″ de temps, ils emploieront 11 heures & 37′ de temps à s'approcher ou s'éloigner de 2′ 24″ de temps; qui est la différence de leurs passages à minuit 7e Decembre. Donc il y avoit déja 11 heures & 37′ que l'opposition en ascension droite de ♃ & du ☉ étoit passée, laquelle par conséquent étoit arrivée le 7e Decembre à 23′ après midi, comme on l'a marqué ci-devant.



DESCRIPTION *d'une Production extraordinaire de la plante appellée* Fraxinelle, *avec quelques réflexions*

Par M. MARCHANT.

LEs productions extraordinaires sont celles où il y a le plus à apprendre. Car la sagesse de la Nature ne paroît jamais mieux que dans les expédiens qu'elle trouve pour suppléer au defaut des causes ordinaires; & la diversité que l'on voit dans les nouveaux usages des parties qui font la fonction de celles qui manquent, dans la jonction de celles qui devroient être séparées, dans la séparation de celles qui devroient être jointes, & dans le changement de quelques-unes en d'autres tout-à-fait differentes, fait découvrir bien des choses que l'on n'auroit peût-être jamais pû s'imaginer sans cela.

L'été

L'été dernier M. *Marchant* trouva une de ces productions extraordinaires, & il y observa plusieurs particularitez très-dignes de remarque. C'étoit un pied de fraxinelle fort different de son genre dans ses fleurs, dans ses siliques, & dans son style. Mais pour faire bien connoître ce que cette plante avoit de particulier, il faut auparavant montrer la conformation ordinaire de son genre. Les figures que l'on voit ici aideront à abréger cette description.

Dans les trois prémiéres figures on voit la fraxinelle en son état ordinaire & naturel. La premiére figure représente sa fleur ; la seconde, son péricarpe dans sa naissance ; & son style ; la 3e, ses siliques ouvertes, & leur graine qui en est séparée.

Les sept autres figures sont celles de la production extraordinaire que M. *Marchant* a observée. La quatriéme figure réprésente sa fleur ; la cinquiéme & la sixiéme, son style & ses siliques ; les quatre dernieres, ces mêmes siliques changées en feuilles.

Par la seule comparaison de ces figures on voit que la structure de cette plante étoit fort differente de l'ordinaire. Il faut seulement ajoûter (ce que ces figures ne peuvent faire voir) qu'une partie des fleurs de la plante que l'on décrit ici, étoient vertes, & les autres rouges ; bien que toutes les fleurs qu'elle avoit portées pendant dix ans, n'eussent jamais été que rougeâtres. Mais son progrès, la division de son style, & le changement de ses siliques en feuilles, sont ce qu'il y a de plus digne de remarque.

Quand

Quand elle commença à fleurir, ses tiges étoient toutes garnies de quinze ou vingt petites branches qui portoient chacune deux ou trois fleurs. Chaque fleur (4e *figure*) avoit un pédicule long d'un pouce sur une ligne de grosseur, & elle étoit soûtenuë par un calice composé de cinq petites feuilles vertes, pointuës, longues de deux lignes, & larges d'une ligne, d'où sortoient cinq autres feuilles d'un vert jaunâtre par les bords, plus vertes dans le milieu, longues d'environ un demi-pouce, étroites à leur origine, larges de deux lignes vers leur milieu, terminées en pointe, & marquées à leur extremité d'un petit point roussâtre & de plusieurs autres petits points en dessous. Le milieu de chaque fleur étoit garni de 15 ou 20 filets verts, fort menus, longs d'environ trois lignes; & chaque filet avoit un sommet vert, enfilé par le bout, plus petit qu'un grain d'anis, & divisé par quatre canelures.

Quelque temps après (5e *figure*) il sortit tout d'un coup du milieu de quantité de ces fleurs cinq siliques longues de trois à quatre lignes, larges d'une ligne & demie, applaties par les côtez & comme tranchantes en dessus, séparées les unes des autres dès le bas, vertes, luisantes, & terminées en une pointe herissée de poils roussâtres, de laquelle naissoit un style que l'on voit détaché au dessus de la 5e figure. Ce style étoit rond, de la longueur de deux à trois lignes, & de la grosseur d'un quart de ligne: il tenoit au haut de chacune des siliques, & ainsi il étoit divisé en cinq parties, qui se reüniissant formoient un petit cylindre. Au

Au commencement du mois d'Août (6e *figure*) les filets de la plûpart des ces fleurs tomberent & toutes leurs siliques s'alongérent, de sorte qu'elles avoient sept à huit lignes de longueur sur deux de largeur vers leur extremité; & s'etant écartées les unes des autres, elles rompirent le style en cinq piéces, chaque silique en emportant un morceau.

A la fin d'Août (7e *figure*) les cinq siliques s'alongérent davantage; & s'etant ouvertes elles se changérent en des feuilles d'un vert jaunâtre, longues de dix à douze lignes, larges de quatre dans leur milieu, pointuës à leur extrémité, fermes, roides, & lisses. Quelques-unes de ces feuilles étoient légérement dentelées par les bords, & toutes perdirent les poils dont elles étoient hérissées lorsqu'elles étoient encore siliques.

Vers le milieu d'Octobre (8e *figure*) les calices & les feuilles de quelques-unes de ces fleurs tombérent; & en plusieurs autres les siliques qui étoient jusqu'alors demeurées en nature, se transformérent aussi en feuilles, mais differentes des autres en ce qu'elles étoient plus petites (9e & 10e *figure*) & chaque feuille se roulant par le bas, s'élargissant par le haut, & se terminant en une pointe fort aiguë & quelquefois rabatuë à son extrémité, faisoit une espéce de petit cornet bien fermé par le bas, & rempli d'une autre feuille fort étroite & roulée qui ne se voioit presque point hors du cornet au fond duquel elle étoit attachée. Au bord de ces cornets étoient attachées deux ou trois petites feuilles de différente grandeur, opposées l'une à l'autre, & quelquefois cou-

ver-

vertes de la partie supérieure du cornet.

Depuis le mois de Juillet jusqu'au commencement de Décembre ces fleurs demeurérent ainsi attachées à leur tige, les unes passées & séches, les autres garnies de siliques ou de feuilles produites par des siliques dont quelques-unes étoient roulées en cornet. Le froid étant venu les desfécha toutes & les fit perir.

Il est difficile de donner des raisons certaines de l'irrégularité de cette production ; neanmoins on en peut apporter des conjectures assez vraisemblables.

Quant à la couleur, il y a peu d'exemples qu'une plante qui a produit des fleurs rouges pendant huit ou dix années, ensuite produise des fleurs vertes & des fleurs rouges en même temps. Cette diversité de couleur a peut-être été un effet de la compression & de la rupture des racines que l'on avoit rompuës en roulant separe cette plante. Ces racines rompuës qui devoient fournir aux tiges une partie du suc nourrissier & le préparer dans la circulation continuelle qui se fait des racines aux tiges & des tiges aux racines, n'aiant pû cuire assez parfaitement ce suc ; les fleurs nourries d'un suc trop aqueux n'ont pû se colorer qu'imparfaitement ; au lieu que d'ordinaire la fraxinelle aiant bien digeré & bien fermenté dans ses racines le suc dont elle se nourrit, produit des fleurs rouges.

Les pluies & la fraîcheur de l'année derniere ont pû contribuer à ce changement de couleur. Car une grande quantité d'autres plantes n'ont point porté de graines l'année derniere, & plusieurs n'ont pas même fleuri, parce que leurs

leurs sucs n'ont pas été si bien digerez par la chaleur du Soleil, que les années precédentes. Aussi la laureole, plusieurs especes d'ellebore, & d'autres plantes qui fleurissent pendant le froid aux mois de Decembre & de Janvier, ne portent que des fleurs vertes: tout au contraire les fleurs qui naissent en Août dans les grandes chaleurs, ou même en Septembre après que leurs sucs ont été bien cuits & bien fermentez, comme le Narcisse du *Japon*, ont des couleurs fortes & vives.

Le transformation irréguliere des siliques en feuilles est probablement venuë de la mauvaise conformation du style qui dès sa naissance a été séparé en plusieurs parties. Car le style est dans les fleurs ce que les trompes de la matrice sont dans les animaux, & il porte dans les membranes de siliques qui tiennent lieu de *chorion* & d'*amnios*, l'air nécessaire pour perfectionner la graine qui tient au *placenta* par son cordon ombilical: d'où vient que chaque silique a son style, ou que le style fournit par sa base autant de tuyaux qu'il y a de siliques, chaque tuyau répondant à une silique. Ce style qui étoit mal-conformé dès sa naissance, & qui s'est trop promptement desséché, n'a pû fournir tout l'air necessaire aux siliques de la fraxinelle, qui en demandent beaucoup. Car il doit y en avoir une très-grande quantité, puisqu'il est si fortement comprimé par les membranes de ces siliques quand elles se dessé-chent, qu'il les casse avec un bruit considerable & qu'il jette la graine quelquefois à plus de huit toises loin. Ce style donc n'aiant pas fourni assez d'air aux siliques, les graines ont

avorté, & parce que les siliques recevoient toûjours un nouveau suc qui ne pouvoit être emploié à la formation de la graine, elles se sont allongées & ont pris la figure de feuilles. Le suc continuant à monter dans ces siliques devenuës feuilles, elles ont produit d'autres feuilles plus petites, qui sans le froid en auroient peut-être encore produit d'autres.



POURQUOI LE FOETUS & la Tortue vivent très long-temps sans respirer?

Par M. MERY.

* IL semble d'abord qu'il n'est pas fort difficile de rendre raison pourquoi le fœtus & la tortuë vivent très-long-temps sans respirer. Car pour peu que l'on ait appris d'anatomie, l'on sait que le trou ovale qui perce de l'oreillette droite du cœur dans la veine du poumon, & le canal qui va du tronc de l'artere du poumon au tronc de l'aorte descendante, sont ouverts dans le fœtus avant sa naissance; & l'on a pu voir dans les Mémoires du mois de Mars de l'année derniere, que le trou ovale est ouvert aussi dans la tortuë. Comme donc le fœtus où ces passages sont ouverts, vit long-temps sans que ses poumons agissent; & qu'au contraire un adulte dans lequel ces passages sont fermez ne peut vivre sans respirer: il semble qu'il ne faut point chercher d'autre raison de la ques-

* 31. *Mars.* tion


2


4


3


5


7


8


10


NAPOLI

tion proposée, que l'ouverture de ces vaisseaux du cœur.

M. *Meri* a fait une expérience qui paroît confirmer cette opinion. Il a fortement lié avec du fil les machoires de deux tortuës, & il leur a scellé le nez & la gueule avec de la cire d'*Espagne*, pour voir combien de temps elles pourroient vivre sans respirer. L'une de ces tortuës a vécu encore trente & un jours en cet état; & l'autre, trente-deux jours.

Enfin voici une autre expérience qui semble achever de mettre la chose hors de question. M. *Meri* a enlevé le sternon à un chien, qui mourut en fort peu de temps, ne pouvant plus respirer parce qu'il n'y avoit plus de muscles pour donner du mouvement aux poumons. Mais aiant ôté à une tortuë de mer le plastron qui lui tient lieu de sternon; elle vécut encore sept jours après, bien que sa poitrine & son ventre fussent à découvert.

Quelque forts que paroissent ces argumens, M. *Meri* prétend qu'ils ne sont pas concluants. Car bien que le fœtus & la tortuë vivent long-tems sans respirer, ce n'est pas, à ce qu'il croit, parce qu'ils ont le trou ovale & le canal de communication ouverts, mais par d'autres raisons entierement differentes.

Pour bien entendre sa pensée sur ce sujet, il faut remarquer que le corps du fœtus avant sa naissance est uni avec celui de sa mére par le placenta qui tient au fond de la matrice; & que le cordon qui se termine par une de ses extrémitez au placenta, & par l'autre à l'ombilic du fœtus, est composé d'une veine & de deux artéres ombilicales: par la veine

ombilicale, dont les racines sont répanduës dans le placenta, il reçoit le sang que les artéres de la matrice y apportent ; & par les artéres ombilicales ce sang est rapporté au placenta, d'où il rentre dans les veines de la matrice.

Cette jonction du placenta avec la matrice, & cette circulation qui se fait du sang de la mére à l'enfant, & du sang de l'enfant à la mére, qui sont deux veritez de fait que l'on ne peut contester, étant supposées ; il est aisé de comprendre comment le fœtus peut vivre si long-temps dans le sein de sa mére sans respirer. Car bien qu'il ne respire point par lui-même, il respire neanmoins par les poumons de sa mére, dont la respiration n'est pas moins necessaire pour entretenir la circulation du sang dans le fœtus, qu'elle l'est pour l'entretenir dans la mére même: ce que M. *Meri* a évidemment reconnu par l'observation suivante qu'il a faite plusieurs fois à beaucoup d'accouchemens où il a été appelé.

Lorsque dans l'accouchement le cordon par où le fœtus tient au placenta, est si fortement pressé que le sang ne peut plus passer de la mére au fœtus; alors si la tête du fœtus est encore engagée dans la matrice ou dans son canal, le fœtus est étouffé en fort peu de temps de même que si on l'avoit empêché de respirer après sa naissance en lui fermant la bouche & le nez: Mais si la tête est sortie, le fœtus ne meurt point, quoi que le cordon soit fortement comprimé par le reste du corps arrêté dans le passage.

La

La raiſon de cette difference eſt que le cordon étant fortement preſſé, & la tête n'étant pas encore ſortie, le fœtus ne peut reſpirer en nulle maniere, ni par les poumons de ſa mére, puiſque la compreſſion du cordon lui ôte la communication qu'il avoit avec elle; ni par ſes poumons propres, la bouche & le nez par où l'air pourroit entrer dans ſes poumons, étant encore engagez dans le corps de ſa mére: Au lieu que la tête étant ſortie, il reſpire par ſes propres poumons; & ainſi n'aiant plus beſoin de la reſpiration de ſa mére, il ne laiſſe pas de vivre quoi que la compreſſion du cordon empêche la communication qu'il avoit auparavant avec elle. Car lorſque le fœtus eſt à terme, ſon cœur a la force neceſſaire pour faire circuler ſon ſang; & depuis que la tête eſt ſortie, les eſprits animaux qui donnent le mouvement au cœur, agiſſent d'eux-mêmes ſans le concours de la mére. Ainſi la circulation du ſang dans le fœtus ne dépend plus de celle du ſang de ſa mére, comme elle en dépendoit auparavant lorſqu'elles n'avoient toutes deux qu'une ſeule & même cauſe, ſavoir la reſpiration de la mére.

Il eſt viſible que la mort du fœtus, lorſque le cordon eſt comprimé & que la tête n'eſt point encore ſortie, vient de ce que l'air que la mére reſpire ne peut plus paſſer dans les vaiſſeaux du fœtus pour y entretenir la circulation du ſang, laquelle ne peut continuer dans le fœtus ni dans la mére indépendamment de l'air, le cœur n'aiant pas aſſez de force pour l'entretenir ſans un ſecours étranger.

Car on ne peut pas dire que lorsque la tête n'est pas encore sortie & que le cordon est comprimé, le fœtus meure faute de nourriture; puisque dans le peu de temps que cette compression dure, il ne se peut pas faire une consomption assez considérable de la substance du fœtus, pour lui causer la mort. Il n'y a pas non plus d'apparence que le défaut de rafraîchissement ni la rétention des vapeurs fuligineuses causent une si prompte mort : car pendant que le fœtus est renfermé dans le sein de sa mére, il ne peut recevoir de rafraîchissement par l'âpre artére ni par les poumons; & les vapeurs fuligineuses qui s'élevent de son sang, ne peuvent s'exhaler: & neanmoins il ne laisse pas de vivre durant tout ce temps.

Delà on peut conclure que les personnes suffoquées dans l'eau ou étouffées, ne meurent point parce que le sang n'est point rafraîchi, ni parce que les vapeurs fuligineuses sont retenuës; mais parce que la bouche, le nez, ou l'âpre artére étant fermez, l'air ne peut plus entrer par les poumons dans le cœur pour lui aider à entretenir la circulation du sang dans laquelle consiste la vie des animaux.

Il n'est donc pas vrai que le fœtus n'ait pas besoin de respirer dans le sein de sa mére, parce que le trou ovale & le canal de communication du ventricule droit à l'aorte descendante sont ouverts: Mais la veritable raison est que le fœtus ne faisant avec sa mére qu'un même corps, il participe à la respiration de sa mére. Ainsi l'on peut dire qu'un enfant ne se peut non plus passer de respirer

avant

avant que de naître, que depuis qu'il eſt né; parce qu'avant que de naître il a beſoin de la reſpiration de ſa mére, & après qu'il eſt né il a beſoin de reſpirer par lui-même.

Quant à la tortuë, à l'égard de laquelle cette raiſon n'a point de lieu, M. *Meri* prétend que la cauſe pourquoi elle peut vivre fort long-temps ſans reſpirer, c'eſt que ſon cœur a aſſez de force pour entretenir la circulation du ſang indépendamment de l'air: ce qu'il expliquera dans la ſuite de ces Mémoires, où il rendra auſſi raiſon pourquoi le mouvement du ſang ceſſe dans les autres animaux faute de reſpiration.



OBSERVATION faite à l'Obſervatoire Roial du paſſage de la Lune par les Pleiades le 12 Mars au ſoir.

Par M. DE LA HIRE.

CE n'eſt que depuis l'invention des lunettes d'approche que l'on peut obſerver les petites étoiles éclipſées par la Lune. Car à moins que les étoiles ne ſoient d'une grandenr conſiderable, la Lune quand elle en eſt fort proche les efface tellement par ſa lumiere, qu'il n'eſt pas poſſible de les appercevoir à la vûe ſimple, bien que la Lune commence à les couvrir du côté qu'elle n'eſt pas éclairée du Soleil. Mais avec le ſecours des grandes lunettes on peut nonſeulement voir les éclipſes des étoiles de la ſixiéme grandeur, mais auſſi celles de quantité d'au-

d'autres petites étoiles imperceptibles à la vûe; & l'on peut encore mesurer exactement leur distance & connoître leur position par rapport à d'autres étoiles ; ce qui donne une connoissance très-certaine du mouvement & du lieu des planétes lorsqu'elles se trouvent jointes à ces petites étoiles.

Comme la Lune rencontre souvent dans son passage les petites étoiles qui composent la Constellation des Pleïades ; les Astronomes modernes ont soigneusement observé leurs éclipses pour déterminer avec précision le lieu & le mouvement de cet astre. *Hevelius* rapporte jusqu'à cinq observations de ces éclipses. Le douziéme Mars de l'année présente 1693 la Lune aiant passé par les Pleïades, M. *de la Hire* s'appliqua à observer la position de cet astre par rapport aux principales étoiles de cette Constellation.

Il ne fut pas possible de voir le commencement de ce passage, parce que la Lune commença à entrer dans cette Constellation longtemps avant le coucher du Soleil, & que les nuages couvrirent la Lune depuis que le Soleil fut couché jusqu'à six heures & demie. Mais les nuages s'étant dissipez, M. *de la Hire* observa à six heures, 42′, 45″, que la Lune étoit déja au-delà de la plus claire des Pleïades, qui est marquée *a* dans la figure ci-jointe, & *η* dans *Bayer*, & que le P. *Riccioli* apelle *Alcione* ; en sorte que la ligne qui passoit par cette étoile & qui étoit paralléle à celles des cornes de la Lune, étoit éloignée de son bord éclairé, de 3′, 10″; ou bien du centre de la Lune, de 18′, 10″.

A

A 6h, 48', 40", la ligne des cornes de la Lune passoit par l'étoile qui est ici marquée *b*, & qui est nommée *Atlas* : & comme le chemin de la Lune étoit alors peu different d'un paralléle à l'écliptique, & que cette étoile étoit fort proche de la Lune ; on peut dire que le centre apparent de la Lune avoit alors la même longitude que cette étoile. La distance entre la corne meridionale de la Lune & cette étoile, étoit en ce même temps de 6', 20".

A 6h, 53', la petite étoile qui est au dessous d'Atlas, & qui est apellée *Pleïone*, étoit dans la ligne des cornes, & n'étoit éloignée de la corne méridionale que de 45".

A 7h, 27', 26", le bord lumineux de la Lune étoit dans une ligne paralléle à celle des cornes, laquelle passoit par l'étoile appellée *Atlas*.

Le diamétre apparent de la Lune observé avec le micrométre étoit de 29', 56", à 38 degrez de hauteur.

M. *de la Hire* fit aussi les observations suivantes des distances des Pleïades entr'elles, pour déterminer leur position : ce qui lui a servi à rectifier la figure qu'il donne ici.

Entre *a* & *c*, 38'. 15".	Entre *b* & *c*, 21'. 15".
Entre *a* & *e*, 27. 30.	Entre *a* & *d*, 19. 20.
Entre *c* & *e*, 10. 45.	Entre *d* & *e*, 25. 15.
Entre *a* & *b*, 23. 55.	Entre *a* & *b*. 35. 40.
Entre *d* & *b*, 21. 30.	

Les trois étoiles *a*, *e*, *c*, sont en ligne droite.

La ligne droite qui passe par les étoiles *b* &

& *a*, coupe la ligne menée de *b* à *c*, à trois minutes près de *b*.

La longitude de la claire des *Pleïades* marquée *a*, est à present au 25°, 48′, 0″, ♉, selon le P. *Riccioli*, & sa latitude est de 3°, 59, 0″, B.

Il est facile de voir par les observations des distances que M. *de la Hire* donne ici, que les positions du P. *Riccioli* ne s'accordent pas avec celles de cette observation; quoiqu'il paroisse qu'il ait pris grand soin à en marquer neuf. Car en faisant une figure selon la longitude & la latitude qu'il leur donne, on trouve que leurs distances sont bien plus grandes que celles que M. *de la Hire* a observées. Mais peut-être que les étoiles fixes ont quelque mouvement particulier, & qu'elles ne conservent pas exactement entr'elles la même position: ce qui semble confirmé par quelques observations d'autres étoiles fixes; & même M. *de la Hire* trouve une difference sensible entre la figure qu'il avoit faite de ces étoiles il y a environ vingt ans, & la position de ces mêmes étoiles dans cette derniere observation.

Dans le catalogue des étoiles du P. *Riccioli*, il y a une faute considérable dont il est bon d'avertir. La longitude de la claire des Pleïades y est marquée au 25°, 54′, 37″, ♉: ce qui ne peut s'accorder avec la position des autres étoiles qui l'accompagnent. C'est pourquoi M. *de la Hire* croit qu'il faut lire 25°, 24′, 37″, ♉.

La figure ci-jointe représente les étoiles comme elles paroissent par la lunette d'aproche dans une position renversée. Les lettres y sont les

les mêmes que le P. *Riccioli* a mises dans le catalogue de son Astronomie reformée.

a signifie *Alcione.*	*d*, *Merope.*	*g*, *Celeno.*
b, *Electra.*	*e*, *Maia.*	*h*, *Pater Atlas.*
c, *Taygeta.*	*f*, *Asterope.*	*i*, *Mater Pleione.*



OBSERVATION *du même Passage de la Lune par les Pleïades, faite à l'Observatoire Roial.*

Par. M. Sedileau.

LE 12 Mars 1693 à six heures, cinquante-deux minutes, & environ 25 secondes après midi, l'étoile appellée *Mater Pleïone* dans le catalogue des étoiles fixes du P. *Riccioli*, parut en ligne droite avec les extremitez des deux cornes du croissant. Elle ne sembloit distante que d'un peu plus de son diametre, du disque de la Lune qui la frisoit sans la couvrir.

Quelques minutes de temps auparavant, M. *Sedileau* avoit observé que les cornes de la Lune étoient aussi en droite ligne avec l'étoile apellée *Pater Atlas* dans le même catalogue, laquelle dans la lunette qui renversoit les objets, paroissoit environ quatre minutes au-dessus de l'étoile précedente. Mais il ne remarqua pas précisement le temps de son émersion, parce qu'il étoit attentif à observer si la Lune ne couvriroit point l'étoile dont on vient de parler.

Cependant la Lune couvroit quatre ou cinq petites étoiles, qui dans la lunette paroissoient

au dessous des deux précedentes. Comme elles sortirent du côté de la Lune qui étoit éclairé, & qu'elles ne sont que de la huitiéme ou neuviéme grandeur ; la lumiere fort vive de la Lune empêcha de voir leur émersion.

Deux ou trois autres des principales étoiles des Pleïades furent encore couvertes par le corps de la Lune : mais ce fut avant le coucher du Soleil ; & ainsi l'on ne les put observer.

Il n'est pas difficile de déduire de cette observation la longitude apparente de la Lune, sa latitude, sa parallaxe &c. Pour en faciliter le calcul à ceux qui voudront le faire, M. *Sedileau* donne ici les observations suivantes, faites le même jour.

Hauteur méridienne veritable du centre du Soleil.	38^d, 14', 50''.
Heure veritable du passage du centre de la Lune par le méridien,	3^h, 52', 31''$\frac{1}{2}$.
Hauteur méridienne apparente du centre de la Lune,	64^d, 20', 45''.
Diamétre apparent de la Lune par la différence des hauteurs méridiennes de son bord supérieur & inferieur,	0^d, 29', 40''.

Mais ce diamétre est trop petit, car le bord supérieur n'étoit pas encore plein : c'est pourquoi sur les sept heures du soir M. *Sedileau* prit le temps du passage du disque entier de la Lune par un cercle horaire, & il le trouva de 2', 17'', qui donnent pour le diamétre apparent de la Lune, eu égard à la déclinaison qu'elle avoit pour lors, & à son mou-

ve-

Midy

h

i

de 4. degrez ou Sept.

60



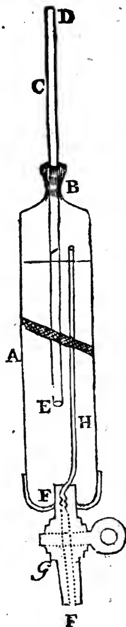
vement propre, 0d, 30', 20''.

Heure du passage du grand Chien par le méridien, 6h, 57', 28''.



EXPERIENCES du ressort de l'Air dans le vuide.

Par M. HOMBERG.



DEPUIS que l'on a inventé la Machine Pneumatique, les effets surprenans qu'on y a vûs du ressort de l'air, ont donné lieu à quantité de discours que les Physiciens ont faits pour en rendre raison. Mais dans une matiére aussi obscure que celle-là, il y a moins de secours à attendre des raisonnemens que des experiences. En voici une fort curieuse que M. *Homberg* a faite avec beaucoup d'exactitude.

Il a rempli d'eau le vaisseau *A*, dont on a fait la description dans les Memoires du mois de Février dernier; & aiant appliqué à une Machine Pneumatique le robinet *G* de ce vaisseau, il en a pom-

pé l'air, qui est sorti du vaisseau avec un bouillonnement soudain. Il a continué à pomper l'air jusqu'à ce qu'il ne parût plus de bouillonnement, & que l'eau qui étoit dans le tuyau *C*, en fût entierement sortie; ensuite il a ôté le vaisseau de dessus la Machine Pneumatique; & il l'a un peu secoüé de bas en haut. Ce mouvement a séparé en plusieurs endroits l'eau contenuë dans le vaisseau *A*; & cette eau en se rejoignant a fait un bruit semblable à celui de deux grosses clefs que l'on frapperoit l'une contre l'autre. Un moment après ce bruit, le dessus de l'eau s'est changé en écume; & le reste de l'eau, principalement vers le bas, est devenu blanc comme du lait; mais cette blancheur peu de temps après s'est aussi changée en une écume dont les bulles grossissoient à mesure qu'elles montoient. L'eau aiant été secoüée plusieurs fois jusqu'à ce qu'enfin elle ne fit plus d'écume, on a renversé le vaisseau, afin que ce qu'il y avoit d'air dans le tuiau *C*, en sortît, & que ce tuiau se remplît entiérement d'eau; & pour faciliter la sortie de l'air, on a un peu chauffé le vaisseau.

Lorsque l'air a été vuidé, M. *Homberg* a remis le vaisseau sur la Machine Pneumatique; il a de nouveau pompé l'air; il a secoüé le vaisseau comme auparavant; & il a recommencé à pomper l'air qui s'étoit séparé de l'eau en la secoüant. Cette seconde fois il est sorti de l'eau presqu'autant d'air que la premiere fois, l'eau a bouillonné de nouveau; & le vaisseau aiant été ôté de dessus la Machine Pneumatique, l'eau en la secoüant a fait du bruit & a écumé comme auparavant, mais elle n'étoit

pas

pas si blanche. On a tant de fois reïteré tout cela pendant plusieurs jours, qu'à la fin l'eau, bien qu'on la secoüât, ne rendoit plus d'air ni d'écume, & qu'elle se tenoit dans le tuiau *C* presqu'au niveau de l'eau du vaisseau *A*, n'étant plus haute que d'environ trois lignes. Le vaisseau aiant été encore renversé pour faire sortir l'air du tuiau *C*; l'eau qui a rentré dans ce tuiau avec précipitation, a fait du bruit comme les deux autres fois; & en redressant le vaisseau, l'eau du tuiau *C* est descendue presqu'au niveau de celle du vaisseau *A*.

L'air du vaisseau aiant été ainsi vuidé tout autant qu'il étoit possible, M. *Homberg* l'a gardé en cet état l'espace de plus de deux ans, pendant lesquels il remarquoit qu'il y avoit toûjours une petite bulle au haut du tuiau *C*. Il l'a plusieurs fois fait sortir en renversant le vaisseau; mais il en est toûjours revenu une autre, quoique depuis long-temps il ne parût point qu'il se séparât de cette eau aucune bulle d'air. Il a renversé le vaisseau jusqu'à trente fois en un quart d'heure, & chaque fois il observoit attentivement si à mesure que cette bulle sortoit du tuiau, il ne s'échapoit point dans la capacité vuide du tuiau quelques bulles fort menuës qui en se réünissant formassent celle qui se trouvoit toûjours au haut du tuiau quand il étoit rempli d'eau. Il n'en a jamais pû découvrir aucune, quelque soin qu'il y ait apporté: & neanmoins cette bulle a toûjours paru au haut du tuiau pendant deux ans sans aucune interruption, bien que l'air eût été vuidé du vaisseau aussi exactement qu'il étoit possible, comme

comme il paroiſſoit évidemment par le niveau de l'eau du tuiau *C*, laquelle n'étoit que de trois lignes plus haute que celle du vaiſſeau *A*.

De cette experience & de quelques autres M. *Homberg* tire des inductions, dont on parlera dans la ſuite de ces Mémoires, pour prouver ce qu'il a ſuppoſé dans le Mémoire du mois de Février dernier, que l'air enfermé dans l'eau eſt moins preſſé du poids de l'eau quand il eſt ſéparé en pluſieurs bulles, que lorſque toutes ces bulles ſont jointes enſemble. Car quoi que la preuve qu'il en a donnée, paroiſſe d'abord vraiſemblable ; neanmoins aiant depuis fait réflexion que pluſieurs reſſorts d'égale force appuiez l'un ſur l'autre ne ſoutiennent pas un plus grand poids que chacun de ces reſſorts à part, il a jugé que le raiſonnement dont il s'eſt ſervi, n'eſt pas convaincant, & qu'il falloit appuier cette ſuppoſition par de nouvelles preuves.



DES CYCLOIDES ou Roulettes à l'Infini, traitées à la maniére des lignes géometriques.

Par M. VARIGNON.

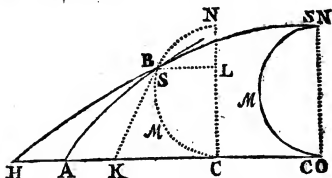
JUSQUES à préſent les Cycloïdes ont paſſé pour des lignes *Mécaniques* qui n'ont aucun lieu reglé ; & pour cette raiſon l'on a crû qu'on ne leur pouvoit appliquer les methodes qui donnent les tangentes des lignes *Géometriques*. *Deſcartes* lui-même par cette raiſon les exclud de la régle qu'il a donnée pour les tangentes : *Il faut*

faut remarquer, dit-il dans la Lettre 65 du 3e tome, *que les courbes décrites par des roulettes sont des lignes entiérement mécaniques & du nombre de celles que j'ai rejettées de ma Géometrie. C'est pourquoi ce n'est pas merveille que leurs tangentes ne se trouvent point par les régles que j'y ai mises.*

Neanmoins M. *Varignon*, qui outre les trois roulettes dont parle *Descartes* & dont on a seulement parlé jusqu'ici, les éxamine toutes à l'infini, trouve les tangentes de ces sortes de courbes aussi aisément que de celles que l'on apelle *Géometriques*, par la régle que *Barrow* donne pour les tangentes, & que quelques-uns prétendent être la même que celle de *Descartes*. Il les trouve même, aussi-bien que leurs quadratures, par des formules generales qui conviennent à toutes les premiéres demi-roulettes à l'infini.

Soit un demi-cercle, ou telle autre courbe *CMN* qu'on voudra supposer pareillement connuë, & dont l'extremité *N* soit le plus élevé de tous ses points au dessus de la tangente *AO*. Que cette courbe commence en *A* à glisser sur son point *C* vers *O* le long de cette tangente, pendant qu'un point *S* (mobile comme le suppose *Archimede* dans la spirale) monte de *C* vers *N* le long de cette courbe, d'une vitesse qui soit à celle de son point *C* en telle raison qu'on voudra : c'est à dire, en général telle que par tout $\overline{AO}^p$ soit à $\overline{AC}^p$ comme $\overline{CMN}^q$ à $\overline{CMS}^q$.

Re-



Regardant donc toutes les *CMS* comme autant d'ordonnées (quoi que courbes) au diamétre *AO* de la ligne *ABN*, (on l'appellera ici *premiere demi-roulette*, quoi qu'elle ne soit pas toûjours la moitié de ce qu'on appelle *la roulette entiere*) engendrée par cette composition de mouvemens,

Et posant
$$\begin{cases} AC = x \\ CMS = y \\ AO = a \\ CMN = c \\ CN = 2r \end{cases}$$

on aura en général $a^p . x^p :: c^q . y^q$. Ce qui donnera $a^p y^q = x^p c^q$ pour le lieu général de toutes les premiéres demi-roulettes à l'infini, que la courbe *CMN* peut engendrer.

Tangentes.

Maintenant pour avoir les tangentes *BH* en tel point *B* qu'on voudra de toutes ces demi-roulettes à l'infini, il n'y a qu'à poser encore

core $k = BK$ tangente en ce point de l'ordonnée CMS qui y passe, & de plus $KH = t$; & le lieu ci-dessus donnera en général $\frac{qa^p y^{q-i} k}{pc^q x^{p-i}} = t$.

Ainsi dans toutes les roulettes où p est égal à q, comme dans celles qui s'engendrent par la composition des mouvemens uniformes, ou des mouvemens accelerez ou retardez suivant la même raison, c'est-à-dire où $a.x :: c.y$; quelque raport qu'il y ait entre c & a; par exemple dans les trois cycloïdes ordinaires dont parle *Descartes* (lettre 65. tome 3e) 1°. La valeur générale de $t = \frac{qa^p y^{q-i} k}{pc^q x^{p-i}}$ se reduit à $\frac{qa^q y^{q-i} k}{qc^q x^{q-i}} = t$; Et 2°. l'on a $\frac{cx}{a} = y$; ce qui donne $\frac{b^{q-i} x^{q-i}}{a^{q-i}} = y^{q-i}$: substituant donc cette valeur de y^{q-i} en sa place dans $\frac{qa^q y^{q-i} k}{qc^q x^{q-i}} = t$, l'on aura $\frac{qa^q c^{q-i} x^{q-i} k}{qa^{q-i} c^q x^{q-i}} = \frac{ak}{c} = t$.

De sorte que dans la premiere cycloïde, où c est égal à a, l'on aura $t = k = BK = CK$; & par conséquent alors $HC = 2k = 2t$: ce qui revient à ce qu'on en a démontré jusqu'ici.

Quadratures.

Quant aux quadratures de toutes ces demi-roulettes, soit par segmens, soit entieres, (prenant

nant z pour la hauteur CL du segment qu'on veut trouver) cette voie géometrique donnera aussi $\frac{qzx}{p+q}$ pour la valeur de ce segment; & de là il viendra $\frac{2qra}{p+q}$ pour la valeur de la demi-roulette entiére $ABNMOA$ prise en général. Donc,

1°. L'Aire $ABNMOA = ra$ dans toutes celles qui sont engendrées par le concours de mouvemens uniformes, ou de mouvemens accelerez ou retardez suivant la même raison, c'est-à-dire dans toutes les demi-roulettes où p est égal à q, de quelque nature que soit la courbe génératrice CMN.

2°. Quelque raport qu'il y ait entre ces mouvemens, c'est-à-dire entre p & q, si la courbe génératrice CMN est un demi-cercle, ayant encore $ABNMOA = \frac{2qra}{p+q}$, l'on aura $\frac{4qra + pcr + qcr}{2p + 2q} = ABNOA$.

3°. Les trois cycloïdes ordinaires ayant donc p égal à q avec leurs parties égales de part & d'autre du diamétre NO de leur cercle générateur, elles vaudront en tout chacune $2ABNOA = \frac{4qra + pcr + qcr}{p+q} = 2ra + cr$. Ainsi la premiere de ces cycloïdes ayant de plus c égal à a, elle aura son Aire égale à $3rc$, c'est-à-dire à trois fois son cercle générateur, comme on l'a démontré jusqu'ici.

Re-

Remarque.

Le lieu général qui vient de donner ces tangentes & ces quadratures, fait encore voir que toutes les premieres demi-roulettes à l'infini, (on regarde ici le triangle comme la premiere des paraboles) ne sont que des paraboles ou des complémens de paraboles de tous les genres, dont les ordonnées sont toutes recourbées parallélement vers le sommet. On nomme ici *parabole* ce que d'autres pourroient appeller *demi-parabole*.

Les roulettes engendrées par des mouvemens uniformes, ou bien par des mouvemens accelerez ou retardez suivant la même raison, si elles avoient toutes leurs ordonnées *CMS* redressées, se changeroient en triangles rectilignes: la premiere des trois cycloïdes ordinaires deviendroit un triangle rectangle isoscéle; & les deux autres, savoir *l'alongée* & *l'acourcie*, deviendroient des triangles rectangles scalénes.

La roulette engendrée par le mouvement uniforme du point *S* le long de *CMN*, & par le mouvement arithmétiquement acceleré du point *C* le long de *AO*, deviendroit la parabole d'*Apollonius*, si les ordonnées *CMS* de cette roulette étoient redressées. Au contraire si le mouvement du point *S* étoit arithmétiquement acceleré, & que celui du point *C* fût uniforme., la rectification des ordonnées de la roulette qui en résulteroit, donneroit le complement de la parabole d'*Apollonius*.

Lorsque le mouvement du point *C* lui feroit

roit parcourir des espaces *A C* qui feroient comme les cubes des tems employez à les parcourir: 1°. Si le mouvement du point *S* le long de *C M N* étoit uniforme, en redressant les ordonnées de la roulette qui en résulteroit, on en feroit la premiere parabole cubique. 2°; Mais si les espaces *C M S* que parcourt le point *S*, sont comme les quarrez des tems; ce redressement des ordonnées de la roulette qui en résulte, feroit la seconde parabole cubique: & ainsi des autres roulettes à l'infini, qu'on trouvera de même se réduire à des paraboles de tous les autres genres par le redressement de leurs ordonnées.



REFLEXIONS sur la cause de la Froideur extraordinaire de quelques sources dans les plus grandes chaleurs de l'été.

Par M. CHARAS.

ON n'éxamine pas simplement ici pourquoi la plûpart des sources sont froides durant les plus grandes chaleurs de l'été. Car peut-être n'est-il pas vrai qu'en effet ces sources soient alors plus froides qu'en hiver, bien qu'elles le paroissent: de même que les lieux soûterrains paroissent plus froids en été qu'en hiver; & neanmoins plusieurs expériences que M. *Mariotte* a faites avec le thermometre & qu'il rapporte dans son Traité *du chaud & du froid*, montrent que ces lieux sont effecti-
ve-

vement plus froids en hiver qu'en été. Mais il s'agit de savoir pourquoi quelques fontaines conservent une extrême froideur au fort de l'été, bien qu'elles soient exposées aux raions du Soleil, & que tout ce qui est alentour, même d'autres eaux voisines, en soient fortement échauffées.

M. *Charas* voiageant en ce Roiaume, y a remarqué trois célébres fontaines de cette nature.

La premiere est au haut du mont *Pila* sur les frontieres du *Lionnois* de l'*Auvergne* près la petite ville de *Saint Chaumont*. Au haut du sommet de cette Montagne, qui est fort haute, il y a un bassin de quatre à cinq toises de diamétre, d'où il sort une assez grande quantité d'eau pour faire une petite riviére. M. *Charas* voulut boire de l'eau de ce bassin: mais il la trouva si froide qu'il lui fut impossible de la tenir dans sa bouche. Il mit une de ses mains dans l'eau de ce bassin; mais il sentit un froid très-cuisant qui l'obligea de la retirer bien vîte; & il est persuadé que si l'on tenoit un peu de temps la main dans cette eau, l'on courreroit risque d'en devenir perclus. Cependant il faisoit alors un très-grand chaud, & les raions du Soleil donnoient sur l'eau du bassin, qui étoit à découvert.

La seconde est au pied du mont *Ventoux* sur la frontiére du *Dauphiné* & du *Comtat Venaissin*. Cette fontaine donne aussi naissance à une riviere qui rencontrant à cinq ou six lieuës delà une autre riviere appellée la *Lauvéze*, va se jetter avec elle dans le *Rhône*, deux ou trois lieuës plus bas. La froideur
de

de cette fontaine doit au moins égaler celle de la fontaine du mont *Pila.* Car à un quart de lieuë de sa source M. *Charas* la trouva encore aussi froide que de la glace, quoi que les raions du Soleil durant tout cet espace de chemin eussent donné dessus: & c'étoit sur la fin du mois de Juin.

La troisiéme est sur le mont *Genévre* dans le *haut Dauphiné.* Elle n'est pas moins froide que les deux autres, & elle produit deux riviéres, la *Durance* & le *Pô.*

Si la chaleur des sources chaudes vient du mêlange de certaines matiéres que l'eau rencontre en passant dans les canaux soûterrains, comme l'a remarqué M. *Charas* dans les Mémoires du mois de Novembre dernier; il y a beaucoup d'apparence que la froideur des sources extrémement froides vient aussi d'autres matiéres qui se mêlent avec l'eau, & principalement du salpêtre. Car l'experience fait voir que le salpêtre non-seulement refroidit l'eau, mais aussi la convertit en glace, mêmes dans les plus grandes chaleurs de l'été.

De plus il est très-probable, comme M. *Gassendi* l'a remarqué, qu'il y a dans la nége des corpuscules de nitre ou salpêtre, qui contribuent beaucoup à sa froideur; & que c'est à cause de ces corpuscules de nitre, que la nége qui demeure long-temps sur l'herbe, la conserve & la fait pousser. Or si le froid de l'eau qui est au dessus de la terre est causé par le nitre; il y a lieu de croire que c'est aussi le nitre qui cause la froideur des eaux soûterraines.

Mais outre cette cause de la froideur des sour-

sources en général, M. *Charas* en a remarqué une particuliére aux trois fontaines dont il s'agit. C'est que l'eau en sort avec une très-grande rapidité, sans laquelle ces fontaines ne pourroient pas entretenir le cours des rivieres qu'elles produisent, lesquelles ont beaucoup de pente. Cette rapidité empêche les raions du Soleil d'agir sur ces eaux; car elle ne leur donne pas le temps de les échauffer: & comme l'air agité par le vent ne s'échauffe pas aisément; ainsi l'eau conserve long-temps sa froideur lorsqu'elle a un cours fort rapide.



EXTRAIT

du Livre intitulé, DIVERS OUVRAGES DE MATHÉMATIQUE & DE PHYSIQUE *par Mess. de l'Académie Royale des Sciences.*

Par M. L'ABBÉ GALLOYS.

* OUTRE quantité d'Ouvrages que Messieurs de l'Académie Royale des Sciences ont fait imprimer à part en differens temps, la Compagnie publia en l'année 1677 un Recueil composé de divers problêmes de M. *Blondel*; de la mesure de la terre, de M. *Picard*; & de quelques autres Traitez de Mess. *Mariotte*, *Pecquet*, *Perrault*, & *de Frenicle*. Il y avoit encore plusieurs autres Ouvrages en état d'être donnez au public, qui furent mis entre les mains de M. *Picard* pour en faire un second Recueil; mais sa mort étant survenuë, la Compagnie pria M. *de la Hire* d'en prendre le

* 30 *Avril.*

le ſoin, & nomma Meſſ. *Sedileau* & *Pothenot* pour le ſoulager dans cette Edition.

Ce ſecond Recueil, qui vient d'être mis au jour, contient pluſieurs Ouvrages très-conſidérables ſur les Nombres, ſur la Geométrie, ſur la Méchanique, ſur la Gnomonique, ſur la Dioptrique, & ſur la Phyſique.

Les premiers Ouvrages que l'on y trouve, ſont de M. *de Frenicle*, que l'on appelloit autrement M. *de Beſſy*. C'étoit le plus habile homme de ſon temps dans la Science des nombres; & alors vivoient Meſſ. *Deſcartes*, *de Fermat*, *de Roberval*, *Wallis*, & d'autres, qui égaloient ou peut-être ſurpaſſoient tous ceux qui les avoient précedez. La conjoncture du temps avoit beaucoup aidé ces grands genies à ſe perfectionner dans cette Science. Car la plûpart des Savans s'en piquoient alors; & elle devint tellement à la mode, que non ſeulement les particuliers, mais même les Nations différentes ſe faiſoient des défis ſur la ſolution des problêmes numeriques: ce qui a donné occaſion à M. *Wallis* de faire imprimer en l'année 1658 le livre intitulé *Commercium epiſtolicum*, où l'on voit les défis que les Mathématiciens de France firent à ceux d'*Angleterre*, les réponſes des uns, les répliques des autres, & tout le procedé de leur diſpute. Dans ces combats d'eſprit M. *de Frenicle* étoit toûjours le principal tenant, & c'étoit lui qui faiſoit le plus d'honneur à la Nation Françoiſe.

Ce qui le faiſoit le plus admirer, c'étoit la facilité qu'il avoit à réſoudre les problêmes les plus difficiles, ſans neanmoins

y

y employer l'Algébre, qui donne un très-grand avantage à ceux qui savent s'en servir. Mess. *Descartes*, *de Fermat*, *Wallis*, & les autres, avoient bien de la peine avec toute leur Algébre à trouver la solution de plusieurs problêmes numeriques dont M. *de Frenicle* sans l'aide de cette Science venoit aisément à bout par la seule force de son génie, qui lui avoit fait inventer une methode particuliére pour cette sorte de problêmes. (*a*) *Je vous déclare ingenûment*, dit M. *de Fermat* dans une de ses Lettres imprimées dans le Recueil de ses Ouvrages, *que j'admire le genie de M.* de Frenicle, *qui sans l'Algébre pousse si avant dans la connoissance des nombres; & ce que j'y trouve de plus excellent, consiste dans la vitesse de ses opérations*. M. *Descartes* ne l'admiroit pas moins: (*b*) *Son Arithmétique*, dit-il au Pere *Mersenne* en parlant de M. *de Frenicle*, *doit être excellente*, *puisqu'elle le conduit à une chose où l'analyse a bien de la peine à parvenir.* Et comme le remarque l'Auteur de la Vie de M. *Descartes*, (*c*) *ce jugement est d'un poids d'autant plus grand, que M.* Descartes *étoit moins prodigue d'éloges, particulierement en écrivant au Pere* Mersenne *à qui il avoit coûtume de confier librement ses pensées.* Enfin l'on ne peut rien dire de plus avantageux que ce que le célébre M. *de Fermat*, qui connoissoit aussi-bien que personne la force de tous ceux qui se mêloient alors de la Science des nombres, dit dans une de ses Let-

(a) *Page* 173.
(b) *Tome* 3. *page* 108.
(c) *Partie I. page* 394.

tres, (a) où parlant de quelque chose qu'il avoit trouvée ; *Il n'y a*, dit-il, *rien de plus difficile dans toutes les Mathématiques, & hors M.* de Frenicle, *& peut-être M.* Descartes, *je doute que personne en connoisse le secret.* De M. *Descartes*, il n'en est pas bien assûré : mais il répond de M. *de Frenicle.*

Cette methode si admirable qui va, comme dit M. *Descartes*, où l'analyse ne peut aller qu'avec bien de la peine, est celle que M. *de Frenicle*, qui l'avoit inventée, appelloit *la methode des exclusions*. Quand il avoit un problême numerique à resoudre ; au lieu de chercher à quel nombre les conditions du problême proposé conviennent, il éxaminoit au contraire à quels nombres elles ne peuvent convenir ; & procédant toûjours par exclusion, il trouvoit enfin le nombre qu'il cherchoit. Tous les Mathematiciens de son temps avoient une envie extrême de savoir cette methode ; & entr'autres M. *de Fermat* prie instamment le P. *Mersenne* dans une de ses Lettres d'en obtenir de M. *de Frenicle* la communication. *Je lui en aurois*, dit-il, *une très-grande obligation, & je ne ferois jamais difficulté de l'avoüer.* Il ajoûte qu'il voudroit *avoir merité par ses services cette faveur* ; & qu'il *ne desespere pas de la paier par quelques inventions qui peut-être lui seront nouvelles.*

Quelqu'instance que l'on en ait faite à M. *de Frenicle*, il n'a jamais voulu pendant sa vie donner communication de cette methode : mais après sa mort elle se trouva dans ses papiers ; &

(a) *Page* 178.
(b) *Page* 173.

& c'eſt le premier Traité que l'on donne dans ce Recueil. Comme c'eſt une methode de pratique, & qu'en fait de pratique on a bien plûtôt fait d'inſtruire par des exemples que par des préceptes; M. *de Frenicle* ne s'arrête pas à donner de longs préceptes pour tous les cas differens qui peuvent ſe rencontrer; mais après avoir établi en peu de mots dix régles generales, il en montre l'application par dix exemples choiſis & aſſez étendus. On ne dit ici rien davantage de cette methode, parce qu'il ſeroit difficile de donner en peu de paroles une idée aſſez claire de cette ſuite de dénombremens & d'excluſions en quoi elle conſiſte: il la faut voir dans le livre même.

Le ſecond Traité de ce Recueil eſt un *abregé des Combinaiſons* fait auſſi par M. *de Frenicle.* Quoi que ce Traité ne ſoit pas long, il contient tout ce que l'on peut deſirer ſur cette matiére, dont la connoiſſance eſt d'un grand uſage non-ſeulement dans les Mathematiques, mais généralement dans toutes les Sciences.

Il y a encore dans ce Recueil un Traité du même Auteur touchant les *quarrez* que l'on appelle *Magiques*, c'eſt-à-dire des quarrez où un certain nombre de chiffres en progreſſion arithmetique eſt diſpoſé de telle maniere que tous les chiffres de chaque bande, ſoit de gauche à droit, ou de haut en bas, ou même les diagonales, font toûjours une même ſomme. Ces quarrez magiques étoient à la mode lorſque M. *de Frenicle* étoit dans ſa grande force; & comme ils ſont en effet très-ingenieux, pluſieurs autres ont depuis pris plaiſir à en écrire. Mais tout ce que l'on en a écrit juſqu'à preſent,

sent, n'est pas comparable à ce que l'on en trouve dans ce Traité de M. *de Frenicle*, qui a bien autrement creusé cette matiere.

On en peut juger par le quarré de 16. L'Auteur des *Nouveaux Elémens de Geométrie*, qui a mis à la fin de son Livre un petit Traité fort joli des Quarrez magiques, ne trouve dans le nombre presqu'incroiable des differentes dispositions de seize chiffres (qui se monte à plus de vingt millions de millions) que seize quarrez magiques; & même M. *Prestet* dans sa derniere édition des *Nouveaux Elémens des Mathematiques* bien loin d'augmenter ce nombre de seize, le réduit à quatre, parce que les douze autres ne sont en effet que ces quatre renversez en trois differentes manieres. Mais M. *de Frenicle*, au lieu de quatre, en trouve 880; & il y remarque des propriétez très-singuliéres. Il s'est donné la peine de les disposer tous par ordre; & on les a fait imprimer par curiosité à la fin de ce Livre.

Il y a dans le premier Recueil de l'Academie un Traité qu'il a fait *des triangles rectangles en nombres*, dans lequel il démontre plusieurs belles proprietez de ces triangles. Il reste encore de lui deux autres Traitez considerables, l'un *des nombres premiers*, l'autre *des nombres polygones*, dont on a différé l'édition, parce qu'ils n'ont pû entrer dans ce Recueil, chacun de ces Traitez étant assez gros pour faire un volume à part. Ce savant homme avoit aussi fait plusieurs observations curieuses sur les Insectes. Mais comme il avoit autant de modestie que d'esprit & de savoir, il n'a fait imprimer pendant sa vie aucun des grands Ouvra-

Ouvrages qu'il avoit composez : & neanmoins il a toûjours travaillé jusqu'à sa mort, qui arriva en l'année 1675. Il fut un des premiers que l'on choisit pour composer l'Academie Royale des Sciences lorsqu'elle fut établie.

M. *de Roberval*, dont il y a plusieurs Ouvrages dans ce second Recueil, a aussi fait imprimer peu de chose pendant sa vie, quoi qu'il eût fait quantité de belles découvertes en Geometrie. Il disoit, que comme la Chaire de *Ramus*, de laquelle il étoit pourvû, doit, suivant la volonté du fondateur, être mise au concours tous les trois ans, il étoit obligé de cacher ce qu'il avoit trouvé de plus difficile, pour le proposer à ceux qui voudroient lui disputer cette Chaire ; ce que personne n'a jamais osé entreprendre. Cependant on a eu assez de connoissance de tout ce qu'il a trouvé de plus beau, parce qu'il ne se pouvoit dispenser de l'enseigner à quelques-uns de ceux à qui il faisoit des leçons en particulier, & que pour empêcher les plagiaires de s'attribuer ce qu'il avoit découvert, il étoit contraint de le faire savoir lui-même à plusieurs Mathématiciens célébres avec qui il avoit commerce, & entr'autres à *Torricelli*.

Le premier Traité que l'on trouve de lui dans ce Recueil, est celui *des Mouvemens composez*, qu'il fit en l'année 1636. Mais quoi que l'invention en soit de lui ; ce fut un Gentilhomme *Bourdelois*, appellé M. *du Verdus*, à qui il en faisoit des leçons en particulier ; qui le rédigea depuis par écrit & le mit en l'état qu'il est. Il est vrai que M. *de Roberval* le revit en l'année 1668 pour en lire quel-

ques propositions dans l'Assemblée de l'Académie : mais ses occupations ne lui aiant pas permis de corriger ce qu'il y trouvoit à redire, il se contenta d'y faire quelques apostilles que l'on y a mises à la marge de ce Recueil. Il y enseigne à trouver par des mouvemens composez les touchantes des Sections coniques, de diverses conchoïdes, de la spirale, de la cissoïde, de la roulette, & de quelques autres courbes : d'où l'on peut juger que cette methode est très-utile pour pénétrer dans les mysteres de la Geométrie.

Ce Traité des mouvemens composez est suivi d'un *projet de Méchanique* fort succinct ; après lequel il y a un Traité en Latin *de recognitione æquationum*, où M. *de Roberval* examine l'origine des équations, leur nature, & leur détermination. Tout ce qu'il en dit est très-bon : mais il faut avouer que depuis que cet Ouvrage a été composé, l'on a bien raffiné sur les équations.

Dans l'Ouvrage qui suit, M. *de Roberval* traite *de la résolution geométrique des équations planes & cubiques, & des Lieux geométriques* qui y servent. On a aussi beaucoup perfectionné cette partie de la Geométrie depuis que ce Traité a été fait. Mais les exemples que M. *de Roberval* y donne, sont quelque chose de très-beau. Afin de faire voir l'utilité des Lieux geométriques, il prend pour exemple de ces lieux des lignes courbes qui servent aux réfractions & aux réflexions, & il donne des constructions très-ingénieuses de ces lignes, & principalement de plusieurs sortes d'ovales, dont il explique avec beaucoup d'exactitude, & de net-

netteté la nature & les proprietez, par rapport à la Dioptrique. M. *Descartes* a examiné les proprietez de ces lignes dans sa Geométrie, & l'endroit où il en traite passe pour un des plus beaux de tout l'Ouvrage. Il semble que M. *de Roberval* ait travaillé à l'envi sur la même matiere, & qu'il ait voulu enchérir sur lui.

Après cela suit un *Traité des Indivisibles*. C'est une methode presque semblable à celle de *Cavallieri*, mais que M. *de Roberval* avoit inventée en lisant *Archimede*, cinq ans avant que l'Ouvrage de *Cavallieri* eût paru. Quoi qu'il y ait beaucoup de rapport entre ces deux methodes, neanmoins il y a cette difference, que *Cavallieri* considére les surfaces comme si elles étoient composées d'une infinité de lignes; & les solides, comme s'ils étoient composez d'une infinité de surfaces: mais M. *de Roberval* regarde la surface comme composée d'une infinité d'autres petites surfaces, ou égales, ou en égale difference, ou en quelqu'autre proportion, comme de quarré à quarré, ou de cube à cube: de même il considére un solide comme d'une infinité d'autres petits solides ou égaux ou proportionnels entr'eux: Ainsi il garde toûjours la loi des Homogenes, & il évite ce qu'il y a de choquant dans la methode de *Cavallieri*, dans laquelle il semble que l'on compare ensemble des choses d'une nature entiérement différente, comme des lignes avec des surfaces, & des surfaces avec des solides. Par le moien de cette methode ce Traité enseigne à quarrer diverses figures comprises par des lignes courbes; à trouver la proportion de

la sphére ou sphéroïde ou de leurs portions au cylindre circonscrit & au cone inscrit ; & à résoudre quantité d'autres problêmes très-difficiles, entr'autres celui de tracer d'un seul trait de compas, sur un cylindre droit, un espace égal à un quarré donné ou à la surface d'un cylindre oblique donné : ce qui est surprenant. Ce Traité est un des plus beaux Ouvrages que l'on ait de Geometrie : aussi M. *de Roberval* dit dans une de ses Lettres à *Torricelli*, qu'il est redevable à cette methode des indivisibles, de ce qu'il a trouvé de plus beau.

Ensuite est le *Traité de la Roulette*, qui est de tous les Ouvrages de M. de *Roberval* celui qui lui a donné plus de réputation. Jamais problême n'a fait tant de bruit dans la République des Lettres que celui de la roulette. Les plus savans Geométres non-seulement de *France*, mais encore d'*Italie* & d'*Angleterre* en cherchérent la solution, & formérent sur ce sujet plusieurs contestations dont l'histoire se trouve écrite en plusieurs endroits : c'est pourquoi l'on ne s'arrêtera point ici à en faire le détail. On dira seulement en peu de mots, ce que M. *Pascal* rapporte plus amplement dans l'histoire de la roulette, que le Pere *Mersenne* Minime proposa en l'année 1634 aux plus savans Geométres de l'*Europe*, & entr'autres au fameux *Galilée*, de trouver de quelle nature est la roulette, c'est-à-dire la ligne formée par le mouvement du cloud d'une roue laquelle fait un tour entier sur la terre par son mouvement ordinaire : Que personne ne donna la solution de ce problême que M. de *Roberval*, qui trouva par une maniere

niere très-belle & très-simple, que l'espace de la roulette est triple de la roue qui la forme: Qu'à cette solution il ajoûta celle de deux autres problêmes, l'un de la dimension du solide de la roulette alentour de sa base, l'autre de l'invention des touchantes de cette ligne; & que la methode qu'il donna pour trouver ces touchantes est si génerale qu'elle s'étend aux touchantes de toutes les courbes. Le premier de ces problêmes, qui est de trouver ces touchantes, est demontré dans le Traité des mouvemens composez, dont on a parlé ci-dessus: Les deux autres, savoir, celui de l'aire de la roulette, & celui de la dimension du solide alentour de la base, sont démontrez dans le présent Traité.

Il n'est pas necessaire de faire voir ici l'injustice des prétensions de ses adversaires, dont il se plaint à la fin de cet Ouvrage, ni de réfuter les mauvaises chicaneries qu'ils lui firent pour lui ôter l'honneur de l'invention des problêmes de la roulette. Car la verité a enfin prévalu sur tous leurs artifices, & M. de *Roberval* est en pleine possession de la gloire d'avoir donné le premier la solution de ces problêmes. On fera seulement remarquer en passant que tout ce que M. *Pascal* a dit sur cela dans l'histoire de la roulette, se trouve confirmé par le recit qu'en fait M. de *Roberval* dans sa Lettre à *Torricelli*, dont on parlera ci-après. Ce recit paroit sincere, quoi qu'en puisse dire l'Auteur de la Vie de M. *Descartes*, qui voulant sur la foi des Lettres de M. *Descartes* lui attribuer l'invention des touchantes de la roulette, accuse en termes un peu

forts M. de *Roberval* de diſſimulation & de hablerie. Ce ſeroit peut-être M. *Deſcartes* que l'on en pourroit accuſer, ſi l'on vouloit uſer de récrimination; comme le ſavent ceux qui ont lû ſes Lettres. Mais il ne faut parler des grands hommes qu'avec honneur.

Les *trois Lettres* qui ſuivent dans ce Recueil contiennent pluſieurs choſes remarquables.

Dans *la Premiére* M. de *Roberval* rend compte au Pere *Merſenne* de quelques propoſitions de *Torricelli*, dont ce Pere lui avoit envoié ſeulement l'énoncé pour en ſavoir ſon ſentiment. M. de *Roberval* ne ſe contente pas de lui dire ſimplement ce qu'il en penſe. Mais pour faire voir à *Torricelli* dequoi il étoit capable, il y démontre d'une maniere très-élegante la plus difficile de toutes ces propoſitions, qui eſt le ſecond problême du Traité que *Torricelli* fit depuis imprimer du ſolide hyperbolique.

Torricelli fut ſi ſurpris de cette démonſtration qui lui fut envoiée par le Pere *Merſenne*, qu'au lieu de répondre à ce Pere, il écrivit directement à M. de *Roberval* la Lettre qui eſt dans ce Recueil en ſuite de la premiere, ne pouvant s'empêcher, dit-il, de lui témoigner la haute eſtime qu'il avoit conçuë de lui comme du plus grand Geométre qu'il y eut, ou pour ſe ſervir de ſes propres termes, comme de l'*Apollon des Geométres*. Il ajoûte qu'il ne croit pas que l'on puiſſe voir rien de ſi ingenieux ni de ſi ſavant que cette démonſtration, & qu'elle eſt très-différente de la ſienne.

On voit dans cette même Lettre de *Torricelli* une choſe aſſez plaiſante touchant la ma-

maniere dont *Galilée* chercha l'espace de la roulette. Pendant que les Geométres de *France* & d'*Angleterre* faisoient des efforts d'imagination pour trouver cet espace, *Galilée* sans se tant tourmenter pesoit avec des balances deux plaques de metal ou de quelque autre matiere solide, taillées l'une en cercle & l'autre en cycloïde, pour conclure de la proportion de leur poids celle de leur aire. Mais soit que les balances ne fussent pas bonnes, ou que les figures fussent mal taillées, ou que la matiere des plaques ne fût pas bien égale; il trouva presque toûjours le poids de la cycloïde un peu moins que triple de son cercle generateur: ce qui lui fit soupçonner que ces figures étoient incommensurables. Et là se terminérent ses meditations sur la roulette: car ce soupçon d'incommensurabilité l'empêcha de les pousser plus loin. Il avoüa lui-même ce fait à *Torricelli* qui le rapporte comme l'aiant su de sa propre bouche. Bien que ce procédé de *Galilée* paroisse peu convenable à un Geométre; neanmoins on le peut autoriser par l'exemple d'*Archimede*, qui n'a point fait de difficulté d'avoüer qu'avant que de chercher par une voie geométrique la quadrature de la parabole, il la tenta par une voie méchanique, & peut-être mêmes que ce fut par le moien des balances, comme le croit un de ses Commentateurs.

La troisiéme Lettre qui est de M. de *Roberval* à *Torricelli*, contient plusieurs chefs de plainte sur ce que *Torricelli* vouloit empêcher les autres de s'attribuer ce qui leur appartenoit legitimement, & qu'il s'approprioit ce

qui n'étoit pas à lui. Mais ces plaintes font mêlées de très-beaux morceaux de Geométrie, & de plusieurs faits qui regardent l'histoire des Mathematiques de ce temps-là.

On y voit la maniere de transformer les figures & de les quarrer par le moien de certaines lignes que *Torricelli* appelloit du nom de leur inventeur *Lignes Robervallienes*, qui contiennent des espaces plans infinis en longueur, & neanmoins égaux à d'autres espaces fermez de tous côtez. Il est visible que cette maniere aussi ingenieuse qu'utile de transformer les figures, qui est encore amplement expliquée à la fin du Traité des Indivisibles de M. de *Roberval*, est au fond celle-là même qui a depuis été débitée par *Grégory* dans sa *Geometrie universelle*, & après lui par *Barrow* dans son Livre intitulé *Lectiones Geometricæ*. Car ce sont les mêmes conclusions de M. *Roberval*, démontrées par la même construction & par la même figure, qui est un caractére que l'on n'a pas pû changer: on a seulement changé le moien de démontrer; ce qui n'est pas fort difficile, quand on sait une fois la premiére démonstration. Et l'on ne peut pas dire que M. de *Roberval* ait emprunté d'eux cette methode, car il est aisé de justifier par des Lettres originales de *Torricelli*, que l'on pourra faire un jour imprimer avec quelques autres des plus savans Mathematiciens de ce temps-là, que M. de *Roberval* l'avoit trouvée avant la mort de *Torricelli* arrivée l'an 1647, c'est-à-dire plus de vingt ans avant l'impression du livre de *Grégory*. Au contraire il y a bien de l'apparence

que

que *Torricelli* aiant sû la méthode de M. de *Roberval* par sa Lettre, & l'aiant divulguée dans l'*Italie* suivant la coûtume des Savans, qui se donnent ordinairement avis les uns aux autres de ce qui a été trouvé de nouveau & de curieux; *Gregory* au voiage qu'il fit depuis en *Italie*, en eût connoissance; & que l'aiant un peu déguisée, il la fit aussi-tôt imprimer dans sa *Geometrie universelle*, sur les lieux mêmes: car ce fut à *Padoüe* que son Livre fut imprimé. Il semble aussi témoigner dans la Préface de ce Livre que sa conscience lui faisoit appréhender sur cela quelques reproches. Car il y dit qu'il ne veut pas assurer que cette méthode lui appartienne, de peur que l'on ne croie qu'il s'attribuë ce que d'autres, à son insu, ont trouvé avant lui.

On voit encore dans cette 3e Lettre, qui est très-longue, plusieurs circonstances de la vie de M. de *Roberval* & du progrès de ses études; Que depuis l'âge de dix-sept ans il s'étoit fortement appliqué aux Mathematiques & particulierement à l'analyse: Qu'en 1628, étant âgé de 27 ans, il se trouva au siege de la *Rochelle*, où la curiosité attira quantité de savans Mathematiciens & entr'autres M. *Descartes*, qui étoit d'environ six ans plus âgé que lui: Que la lecture d'*Archimede* à laquelle il s'étoit attaché, lui avoit beaucoup servi & lui avoit donné des ouvertures pour inventer sa méthode des Indivisibles dont on a parlé ci-dessus: Qu'en 1636 il fit imprimer en François un petit Traité de la Balance pour servir de préambule à un grand Ouvrage qui comprenoit une Mechanique nou-

velle, dont les principales propositions sont énoncées à la fin de cette Lettre: Que le commerce de Lettres qu'il eût avec M. *de Fermat*, lui donna occasion de trouver plusieurs belles propositions qui lui acquirent beaucoup de réputation: Qu'enfin avant l'année 1647 il avoit composé quantité d'autres Ouvrages dont il fait le dénombrement dans cette Lettre. Lorsque l'Académie des Sciences fut établie, il y fut appellé, & il y soutint toûjours sa grande réputation jusqu'en l'année 1674 qu'il mourut sur la fin d'Octobre.

De tout ce que l'on vient de dire de ses Ouvrages on voit qu'il a été un très-excellent Geométre. Il est vrai que M. *Descartes* à cause des grands démêlez qu'ils avoient eûs ensemble, parle de lui avec beaucoup de mépris en quelques endroits de ses Lettres: mais ce mépris fait plus de tort à M. *Descartes* qu'à M. de *Roberval.* Car lorsqu'on voit que M. *Descartes* dans une de ses Lettres dit (*a*) que *M. de* Roberval *est sans doute un des prémiers Geométres de son siécle*, & que dans une autre (*b*) il parle avec peu d'estime de *la mediocrité de son savoir & de son esprit*: qu'après avoir dit dans une Lettre (*c*) de l'an 1643, *qu'une question qu'on lui avoit envoiée de M. de* Roberval *est une des plus belles qu'il ait jamais vûe, & que sa démonstration est extrémement juste & ingenieuse*; il dit dans une

(a) *Tome* 3. *page* 349.
(b) *Page* 520.
(c) *Lettre MS. citée dans la* Vie de M. Descartes, *partie II. page* 202.

une autre Lettre de l'an 1646 * *qu'il n'a jamais rien vû de sa façon qui ne puisse servir à prouver son insuffisance*: quel jugement peut-on faire d'un homme qui se contredit si manifestement ? Enfin l'on peut connoître par les Ouvrages de M. *de Roberval* qui sont dans ce Recueil, si son esprit & son savoir étoient aussi mediocres que le veut M. *Descartes*.

Après les Ouvrages de M. *de Roberval* suivent dans ce Recueil plusieurs Traitez de M. *Huygens*, qui sont fort courts, mais très-beaux & dignes de lui.

Le premier est *de la cause de la pesanteur*. Comme M. *Huygens* l'a inseré dans le livre *de la Lumiere* qu'il a donné au public pendant l'impression de ce Recueil, on connoît assez le merite de cet ouvrage: c'est pourquoi il n'est pas necessaire d'en parler ici davantage.

Le second traite d'un theoreme sur lequel la Méchanique est appuiée, & qui cependant n'avoit jamais été bien démontré. *Archiméde* suppose tacitement dans la démonstration qu'il a donnée de la proposition fondamentale de la Méchanique, *Que si plusieurs poids égaux sont attachez à une balance à distances égales, ou tous d'un même côté, ou seulement une partie d'un côté & l'autre de l'autre; ils feront pancher la balance comme s'ils étoient tous attachez au point où est leur centre commun de gravité.* Cette supposition n'est point si évidente que l'on n'en puisse douter avec raison ; & tous les differens tours que ceux qui ont travaillé sur *Archiméde*, ont donné à cette démonstration pour en couvrir le defaut, ne satisfont point entiérement l'esprit. M. *Huygens* la

* *Tome 3. page 520.*

la démontre ici d'une maniére nouvelle.

Le troisiéme, qui est *des puissances qui tirent par des cordes*, ne contient que deux propositions, mais qui renferment presque tout ce que l'on peut dire sur cette matiere.

Dans le quatriéme M. *Huygens* propose une *nouvelle force mouvante par le moien de la poudre-à-canon & de l'air.* Il est certain que si l'on pouvoit appliquer la poudre-à-canon à plusieurs usages où l'on emploie maintenant la force des hommes & des chevaux; on auroit de grands avantages pour remuër de pesants fardeaux. Mais ce qui a jusqu'ici empêché de le faire, c'est qu'il est très-difficile de modérer l'impetuosité de la poudre-à-canon. Il y a plusieurs années que M. *Huygens* inventa pour cet usage une machine dont on voit la description dans ce petit Ouvrage, & qu'il la proposa à l'assemblée de l'Academie Roialle des Sciences, non pas comme une invention qui fût en l'état où elle doit demeurer, mais comme une idée qui étant perfectionnée pourroit servir à faire des effets que l'on a jusqu'à présent tenu impossibles.

Le cinquiéme est une construction ingenieuse *du lieu à l'hyperbole par les asymptotes.*

Dans le sixiéme M. *Huygens* démontre la *régle* de M. *de Fermat de maximis & minimis*: & d'autant que cette regle & une autre, qui est aussi de M. *de Fermat*, pour trouver les touchantes des lignes courbes, sont d'un très-grand usage dans la Géometrie; il les abrége par deux nouvelles régles qui épargnent un grand calcul, & il fait voir leur origine.

Le dernier est une *construction* très-simple

d'un

d'un problême d'Optique qui est la 39e proposition du 5e livre d'*Alhazen* & la 22e du 6e livre de *Vitellion* Les constructions que ces deux Auteurs en ont données sont très-longues & très-embarassées: mais il n'y a rien de si aisé que celle que M. *Huygens* donne ici en peu de mots.

Quoi que M. *Picard* fût à fond les Mathematiques; neanmoins son genie le portoit plûtôt à la pratique qu'à la spéculation; comme il paroît par ses Ouvrages qui regardent tous la pratique. Son principal Ouvrage, qui est celui de la mesure de la terre, a été imprimé pendant sa vie dans le premier Recueil de l'Academie. Son *Traité du Nivellement* fut imprimé à part après sa mort en l'année 1684. par les soins de M. *de la Hire*. Les autres Ouvrages qui se trouvérent parmi ses papiers, excepté ceux qui regardent l'Astronomie, n'étoient pas achevez: ils ne laissent pas neanmoins d'être fort beaux, & l'on a jugé qu'ils méritoient d'être donnez au public dans ce Recueil.

Le premier est un Traité *de la pratique des grands Cadrans*; Comme M. *Picard* en avoit fait une très-grande quantité, l'experience lui avoit appris que plusieurs régles qui sont vraies dans la theorie des cadrans, ne le sont pas dans la pratique; & qu'autant qu'il est aisé de faire des cadrans en petit, autant il est difficile d'y réüssir en grand. C'est pourquoi sans s'arrêter aux subtilitez & aux curiositez inutiles dont la plûpart des Livres de Gnomonique sont pleins, il a ramassé dans ce Traité les manieres qu'il a trouvé par expérience les plus sûres, les plus promptes, & les plus faciles dans la pratique. M. *de la Hire* a ajoûté des remar-

ques

ques & des exemples pour faciliter l'intelligence de quelques endroits que l'Auteur n'auroit pas manqué d'éclaircir s'il avoit pû y mettre la derniere main.

On a mis ensuite un abregé en latin des poids & des mesures anciennes & modernes, tiré des registres de M. *Picard*; & un autre composé en François sur le même sujet par M. *Auzout*. Il y a assez d'Auteurs qui ont travaillé sur cette matiere; mais elle demande une si grande exactitude, qu'il ne faut pas s'étonner que l'on ne soit pas encore satisfait de ce qui en a été écrit. Messieurs *Auzout* & *Picard* se sont donné beaucoup de peine pour avoir ces mesures prises exactement sur les originaux mêmes qui se conservent en divers lieux ; ils les ont comparées avec la mesure la plus commune en *France* & la plus certaine, qui est la toise du grand Châtelet de *Paris* ; & ils en ont composé ces abregez, où l'on trouvera en peu de mots tout ce qu'il y a de plus assuré sur cette matiére.

L'Academie aiant été consultée sur la maniere de jauger les eaux de *Versailles* & sur tout ce qui regarde les jets d'eau, plusieurs personnes de la Compagnie examinérent cette matiére à fond ; & entr'autres M. *Picard* fit plusieurs experiences dont quelques-unes sont inserées dans ce Recueil. Il conclut de ces experiences qu'un vaisseau de la hauteur de quinze pieds, cinq pouces, & sept lignes, étant situé horizontalement & toûjours plein d'eau, doit donner un pied cube d'eau en six secondes de temps par un trou rond d'un pouce de diamétre, le trou étant au fond du vaisseau : D'où

il

il tire d'autres conséquences fort utiles dans la pratique des eaux.

Il s'étoit fort appliqué à la Dioptrique, parce que cette Science est très-néceſſaire à un Aſtronome ; & il avoit deſſein d'en faire un grand Ouvrage où il devoit traiter cette matiére par rapport à la pratique & tout autrement que l'on n'a fait juſqu'ici. Car les Auteurs qui en ont écrit, ſe ſont contentez de démontrer des theorêmes generaux, & ne ſont pas aſſez entrez dans le détail de ce qui regarde les grandes lunettes : ce qui eſt neanmoins très-néceſſaire aux Aſtronomes qui obſervent. Il avoit déja préparé quantité de propoſitions touchant la combinaiſon des verres convexes & concaves, les ouvertures des objectifs & des oculaires, la maniere de trouver leurs foïers, & pluſieurs autres choſes de pratique. Mais ces propoſitions étoient mêlées & ſans ordre. Cependant comme elles peuvent être utiles, M. *Pothenot* les a rangées le mieux qu'il a été poſſible, & on les a données dans ce Recueil ſous le nom de *Fragmens de Dioptrique*.

Il reſte de M. *Picard* des problêmes aſtronomiques & quantité d'obſervations excellentes : car jamais perſonne n'a obſervé avec plus d'exactitude que lui. Mais on a reſervé ces Ouvrages pour un autre Recueil. Il avoit été reçû dans l'Académie en l'année *1666*, & il mourut au mois d'Octobre l'an 1682.

Aux Ouvrages de M. *Picard* on a joint un Traité fait par M. *Auzout*, mais auquel M. *Picard* avoit beaucoup de part. C'eſt le *Traité du Micrométre*, qui eſt un inſtrument pour prendre avec une très-grande préciſion les diamétres des planétes. La maniere que l'Académie

démie a trouvée d'appliquer cet instrument aux grandes lunettes, est d'une merveilleuse utilité pour observer, & l'on s'en est toûjours servi depuis avec beaucoup de succès dans l'Observatoire Roial. Ce Traité du Micrométre a déja été imprimé une fois en 1667: mais outre qu'il ne s'en trouve plus d'exemplaires, on a jugé à propos de le mettre dans ce Recueil, en considération de M. *Auzout* qui fut un des premiers que l'on choisit pour composer l'Academie. Sa curiosité le porta depuis à aller voiager en *Italie*, où il est mort en l'année 1691.

Tous les ouvrages de M. *Mariotte* ont déja été donnez au public ou par lui-même ou par M. *de la Hire*, excepté un Traité *des jets d'eau*, qui est dans ce Recueil. M. *Mariotte* y donne des régles faciles & succinctes, pour calculer la dépense qui se fait de l'eau selon le diamétre des ajutages & selon l'élévation des reservoirs; & pour savoir la hauteur que les jets d'eau doivent avoir selon que les réservoirs sont élevez. Il y montre aussi quelle figure & quelle largeur on doit donner aux ajutages, & comment il faut proportionner la largeur & l'épaisseur des tuiaux à la quantité d'eau qu'ils conduisent & à la hauteur des réservoirs. Dans son Traité du mouvement des eaux il a traité de ces mêmes choses, mais d'une maniére plus étenduë: Les régles qu'il donne ici sont plus commodes pour ceux qui ne s'attachent qu'à la pratique. C'étoit un homme d'un esprit facile, d'une grande pénétration, & d'une industrie admirable pour trouver les moïens de faire des expériences aisément & avec peu de dépense. Son mérite le fit appeller à l'Académie l'an 1667,

1667, & il y a toûjours travaillé avec application jusqu'en l'an 1684 qu'il mourut au mois de Mai.

Ce Recueil finit par un Traité fort succinct que M. *Romer* fit en l'année 1680, avant que de s'en retourner en *Dannemarc*, touchant l'épaisseur & la force que l'on doit donner aux tuiaux à proportion de leur diamétre & de la hauteur des réservoirs; & par un petit memoire qui contient quelques expériences très-curieuses qu'il a faites avec du vif-argent, pour connoître combien un jet de vif-argent s'éleve selon qu'il est plus ou moins panché, quelle est son amplitude, & combien il s'écarte & se grossit en s'élevant.



REFLEXIONS sur l'Observation de Mercure dans le Soleil, faite à la Chine *par le Pere de* FONTANAY *Jesuite, l'an* 1690, *& publié par le P.* GOUYE.

Par M. CASSINI.

L'ENTRÉE de Mercure dans le disque du Soleil, que le P. *Fontanay* a observée à *Canton* le 10 Novembre 1690. à midi & demi, n'a pû être vûe dans ces parties occidentales de l'*Europe*, parce qu'elle arriva de nuit. Mais sa sortie fut observée à *Nuremberg* par Messieurs *Wutzelbaur* & *Eimmart*, qui le virent sortir des nuages vers les huit heu-

res

* 15 *Mai* 1693.

res & un quart du matin, comme il étoit encore dans le Soleil, & qu'il étoit éloigné de son limbe d'environ un demi-doit.

Mercure après avoir paru pendant une minute sur le bord du Soleil, en sortit entierement à 14 degrez de distance du point vertical vers le Septentrion, à 8h, 36′ de l'horloge non corrigée, le Soleil étant élevé de 8d 44′ sur l'horizon. On prit ensuite plusieurs autres hauteurs du Soleil, dont M. *Cassini* a choisi les suivantes pour la correction de l'horloge.

A l'horlog.	Haut. du ☉.	Tems corrigé.	Differ.
H. M. S.	*D. M.*	*H. M. S.*	*M. S.*
8, 49, 0.	10, 5.	8, 38, 38.	10, 22.
8, 59, 46.	11, 10.	8, 47, 48.	11, 57.
Differ. 10, 45.	1, 5.	0, 9, 10.	1, 23.

A proportion de ces differences à 8h, 36′, 0″.
l'horloge devoit avancer de 0, 8, 27.
Donc à *Nuremberg* la sortie totale de Mercure fut à 8, 27, 33 du matin.
Mais à *Canton* elle fut à 3, 18, 3 du soir.
Donc la difference des méridiens entre ces deux villes est de 6, 50, 30.

Pour trouver la difference des méridiens entre *Nuremberg* & *Paris*, M. *Cassini* a comparé ensemble les observations qui furent faites par Mrs. *Wutzelbaur* & *Eimmart* à *Nuremberg* au temps de l'éclipse de Lune qui arriva le 11 Decembre 1685, avec celles qu'il fit en même temps à *Paris*, ayant reglé les temps

temps des phases observées à *Nuremberg* par les hauteurs de la premiere étoile du baudrier d'Orion prises au commencement de l'éclipse, & par celles du petit-Chien prises à la fin de l'émersion. Voici les phases choisies de part & d'autre, & comparées ensemble.

	A *Nuremberg*.	A *Paris*.	Differ.
	H. M. S.	*H. M. S.*	*M. S.*
1. Recuperatio luminis.	12, 10, 10.	11, 36, 40.	33, 30.
2. Palus Mæotis detecta. Grimaldus.	11, 12, 50.	11, 40, 46.	32, 4.
3. Mons Porphyrites Aristarchus incipit.	12, 16, 0.	11, 44, 24.	31, 36.
4. Ætna deregitur. Copernicus.	12, 29, 10.	11, 57, 10.	32, 0.
5. Palus Mæotis Media.	12, 6, 20.	12, 33, 35.	32, 45.
6. Palus Mæotis tota detecta.	12, 8, 40.	12, 36, 13.	32, 27.
7. Emersio tota.	13, 14, 0.	12, 41. 20.	32, 40.

Ces sept phases s'accordent toutes à donner la différence des méridiens entre *Nuremberg* & *Paris*, de 32 minutes & demi à une minute près, comme nous avons déja remarqué dans le *Journal des Savans* de ce temps-là.

Si l'on ajoûte cette difference de 32', 30". à la difference des méridiens entre *Canton* & *Nuremberg*, qui résulte de la comparaison de la sortie de Mercure du disque du Soleil, laquelle difference a été trouvée de 6h, 50', 30". on trouve la difference des méridiens entre *Canton* & *Paris* de 7, 23, 0. comme elle a été trouvée par la comparaison des observations des éclipses du premier satellite de Jupiter.

Si l'on ajoûte séparément chaque difference observée dans l'éclipse de Lune entre *Paris* & *Nuremberg* dans les sept phases ci-dessus, on aura les differences suivantes qui s'accordent aussi avec celle qui résulte des observations des éclipses des satellites de Jupiter.

Entre *Paris* & *Nuremberg* Par les phases de l'éclipse de Lune.	Entre *Nuremberg* & *Canton*. Par la sortie de Mercure.	Entre *Paris* & *Canton*. Differences comparées.
1re. 33'. 30".	6, 50', 30".	7, 24', 0".
2e. 32, 4.		7, 22, 24.
3e. 31, 36.		7, 22, 6.
4e. 32, 0.		7, 22, 30.
5e. 32, 45.		7, 23, 15.
6e. 32, 27.		7, 22, 57.
7e. 32, 40.		7, 23, 10.

Par les observations du premier satellite de Jupiter, une fois, comme par la 3e & 6e phase 7, 22', 0".

Une autre fois comme par la 1re & la 7e phase 7, 23, 34.

Les

Les differences des méridiens tirées des observations du premier satellite s'accordent donc encore mieux ensemble, que celles qui sont tirées des éclipses de la Lune & de Mercure, mais le milieu entre les unes & les autres est le même à un quart de minute près.

Par toutes ces comparaisons, la difference des méridiens entre *Paris* & *Canton* est de 7^h, 23', à quelques secondes près. *Canton* paroît donc plus occidental d'un peu moins d'une minute & demie que *Macao*, dont la difference du méridien de *Paris* a été trouvée de 7^h, 25', 35", par la comparaison des observations du commencement de l'éclipse de Lune du 29. Novembre 1685, que M. *Cassini* observa à *Paris*, à 10^h, 0', 15", du soir. & le P. *Noël* à *Macao* le 30e, à 5, 25, 50, du matin. Ce peu de difference de longitude entre *Canton* & *Macao*, qui ne different en latitude qu'un peu moins d'un degré, s'accorde assez bien avec celle qui est représentée dans les Cartes modernes, lesquelles en une si petite difference de latitude ne sauroient manquer de beaucoup dans la difference des longitudes.

Comme la difference de longitude entre *Canton* & *Nuremberg*, tirée des observations de la sortie de Mercure du disque du Soleil, s'accorde avec celle qui est tirée des observations des éclipses des satellites de Jupiter & de la Lune; il n'y a pas lieu de douter que cette sortie n'ait été bien déterminée de part & d'autre à une minute près. Mais l'entrée de Mercure dans le disque du Soleil à *Canton* n'a été déterminée qu'à peu près à midi & demi de l'horloge, c'est-à-dire, eû égard à la correc-

tion du P. *Gouye*, à 0h. 33', 15", du soir.
qui étant ôtée du
temps de la sortie 3, 18, 3.
donneroient le temps du passage de Mercure par
le disque du Soleil, de 2h, 44'. 48".
dont la moitié, 1, 22, 24,
ajoûtée à l'heure du commencement, à 0, 33, 15.
donneroit l'heure du passage par le
milieu du Soleil 1, 55, 49.

M. *Halley* qui a calculé depuis peu les conjonctions de Mercure & de Venus avec le Soleil pour deux siecles, marque cette conjonction pour *Londres* le 10 Novembre à 6h, 2', du matin; d'où il conclud la difference des Méridiens entre *Canton* & *Paris*, de 7h 23'. Donc la difference entre *Canton* & *Londres* qui est plus occidental que *Paris* de 10 minutes d'heure, sera de 7h 33'. Donc cette conjonction a dû arriver à *Canton* à 1h, 35' du soir: ce qui ne differe que de 20 à 21 minutes du calcul tiré des observations faites à *Canton*.

La distance de Mercure au centre du Soleil dans la conjonction, suivant M. *Halley*, devoit être de 12', 43", boréale; qui dans sa Table donne la moitié de la durée 1h, 42', 24": au lieu que les observations de *Canton* la donnent 1h, 22', 24"; moins de 20 minutes que la distance calculée: ce qui dans sa même table demande une distance du centre de 14 minutes.

L'observation de *Nuremberg* qui marque la sortie de Mercure du disque du Soleil, à la distance du point vertical de son limbe, de 14 degrez vers le Septentrion, lorsque le Soleil y étoit élevé sur l'horizon de 8d, 44', don-

donne la latitude à la sortie, de 15'; & la distance du centre, au milieu, de 14'. Ainsi tant par la durée de la conjonction que par la situation de Mercure à la sortie du disque du Soleil, la distance de Mercure au centre du Soleil dans cette conjonction paroît plus grande que la distance calculée sur le fondement des observations de l'an 1677, d'une minute & ½.

Si l'on attribuë cette difference à la distance de Mercure aux nœuds; puisque Mercure venoit de son nœud ascendant, dans cette conjonction ce nœud est sensiblement plus reculé que par l'hypothese de M. *Halley* corrigée par les dernieres observations, qui le mettent à 15^{d}, 44' de la premiere étoile d'Aries, c'est-à-dire dans cette conjonction, à 14d, 38' du Taureau. M. *Cassini* ne peut pas attribuer cette difference à une plus grande déclinaison de l'orbite de Mercure, que M. *Halley* fait avec *Képler* de 6d, 54'. Car il est persuadé par les observations que M. *Gallet* fit de la conjonction de Mercure de l'an 1677, & particulierement par la premiere comparée avec les deux dernieres, que cette déclinaison est plus petite.

On trouve par la comparaison de ces observations que la latitude du Mercure vû de la Terre, après avoir passé le nœud boréal dans la conjonction avec le Soleil, n'augmente qu'en raison de 16 minutes par jour; au lieu que dans l'hypothese des Tables *Rudolphines* elle augmente en raison de 20 minutes par jour; comme il est aisé de voir par les éphemerides d'*Hecker* du mois de Novembre 1677.

Cette difference se doit attribuër à la déclinaison de l'orbite de Mercure plus petite par les observations que par les Tables *Rudolphines*, plûtôt qu'à toute autre cause. Car il est aisé de démontrer que le mouvement journalier de latitude apparente de Mercure dans les conjonctions proche des nœuds doit augmenter & diminuër à proportion de l'augmentation de la déclinaison de son orbite. On trouvera la même chose par l'observation que *Hevelius* fit de la conjonction de Mercure avec le Soleil l'an 1661 le 3e de Mai proche du nœud descendant, où il ne trouve la déclinaison apparente de l'orbite de Mercure dans le Soleil, que de 6d, 49'. Il prétend que cette déclinaison s'accorde avec les Tables *Rudolphines*: mais suivant ces Tables ou d'équivalentes emploiées par M. *Halley*, elle devoit paroître de 10d, 18'. Il est vrai que *Hevelius* prit la déclinaison de l'orbite de Mercure vûë de la terre dans le Soleil, pour la déclinaison de la même orbite vûë du Soleil, qui en est très-différente; & qu'il ne réduisit pas toute les observations faites à l'égard du vertical à l'écliptique, comme il falloit. Mais M. *Cassini* aiant fait cette réduction, a trouvé que la route apparente de Jupiter dans le Soleil declinoit de huit degrez & demi de l'écliptique dans l'observation de l'an 1661; au lieu que suivant le calcul de M. *Halley* fait sur ses élemens & sur ceux des Tables *Rudolphines*, elle devroit décliner de 10d, 18': la différence est d'un degré 48'; qui est un peu plus de la sixiéme partie de la déclinaison apparente calculée dans la conjonction de Mercure

cure avec le Soleil proche du nœud descendant. Mais puisque cette derniere conjonction de l'an 1690 est arrivée proche du nœud ascendant; M. *Cassini* se sert de l'augmentation de la latitude tirée des observations de M. *Gallet* dans une conjonction semblable, pour en tirer le lieu du nœud ascendant de Mercure, vû que M. *Halley* fut obligé d'emprunter de M. *Gallet* la latitude observée dans le milieu de la conjonction, ne l'aiant pû observer luimême à cause de l'incommodité de la trop grande hauteur du Soleil.

Puisque suivant les observations de M. *Gallet* la latitude de Mercure augmente ici en raison de 16 minutes par jour, & que par l'observation de *Nuremberg* dans la derniere conjonction proche du même nœud la latitude de Mercure à sa sortie du disque du Soleil se trouve de 15 minutes; Mercure fut à son nœud 22^{h} 30′ avant cette sortie, qui suivant l'observation de *Canton* arriva 1^{h}, 22′, après la conjonction. Donc Mercure arriva à son nœud ascendant 20h, 8′, avant la conjonction, dans laquelle le Soleil étant suivant les tables de M. *Cassini*, à 18^{d}, 22′ du signe du Scorpion, & Mercure vû du Soleil, à 18^{d}, 22′, du Taureau; en 20 heures 8 minutes Mercure vû du Soleil dans ce degré du zodiaque fait par les Tables *Rudolphines*, 5d, 14′; qui étant ôtez de ♉ 18d, 22′, laissent ♉ 13^{d} 8′ pour le lieu du nœud ascendant de Mercure.

Par une methode semblable M. *Cassini* trouva le nœud de Mercure l'an 1677 tiré des observations de M. *Gallet* en ♉ 14^{d}, 9′;

& l'année 1661 par les obſervations d'*Hevelius* en 14^{d}, 24′ du même ſigne ; quoi que l'obſervateur même le calcule en 14^{d}, 48′. Donc par ces obſervations le nœud de Mercure auroit reculé preſque d'un degré depuis l'an 1661 juſqu'à l'an 1690, au lieu d'avancer ſuivant les hypotheſes communes.

Mais il faut obſerver qu'une minute de variation de la latitude apparente de Mercure peut cauſer 22 ou 23 minutes de variation dans la diſtance du nœud de Mercure. C'eſt pourquoi il eſt très-mal aiſé de déterminer cette diſtance ſans une erreur de pluſieurs minutes. Neanmoins en ces obſervations faites dans le Soleil par les lunétes, l'erreur d'une minute, qui eſt la ſeiziéme partie d'un demi-diamétre du Soleil, ſeroit trop groſſiére pour ſuppoſer qu'on ne l'ait point évitée ; & pour faire une erreur d'un degré entier dans la diſtance des noeuds, il faudroit une erreur de trois minutes dans la latitude. La rétrogradation des nœuds de Mercure paroît donc aſſez bien établie. Il ne s'enſuit pourtant pas que ces nœuds rétrogradent toûjours : car il ſe peut faire que tantôt ils avancent, tantôt ils rétrogradent, comme font ceux de la Lune ſuivant l'hypotheſe de *Tycho* : ce qui accorderoit les obſervations anciennes de Mercure avec les modernes qui prouvent que ces nœuds s'avancent ſenſiblement pendant le cours de pluſieurs ſiécles.

Il eſt incertain ſi l'on peut réduire ces mouvemens des nœuds à une regle conſtante; quoique les Aſtronomes ſuppoſent communément que tous les mouvemens celeſtes ſe peuvent réduire à des

des régles comprehensibles par l'esprit humain. Il les faut laisser dans cette hypothese, qui, vraye ou fausse, les encourage à faire leur possible pour y réüssir. L'experience de plusieurs siecles fait connoître qu'on en approche d'autant plus qu'on compare ensemble un plus grand nombre d'observations exactes: neanmoins cette aproximation a des bornes qu'il n'y a pas d'apparence de pouvoir jamais passer. Il n'est pourtant pas inutile d'en approcher le plus près que l'on peut.

La même difference des meridiens entre *Canton* & *Nuremberg* trouvée par la sortie de Mercure & par les éclipses des Satellites, & de la Lune, sert à prouver que la parallaxe de Mercure n'est pas évidemment sensible par ces observations.

Cette parallaxe doit être à celle du Soleil réciproquement comme la distance du Soleil à la terre, à la distance de Mercure à la terre, qui dans le cas présent est comme 100 à 67, ou comme 3 à 2. Ainsi aiant supposé que la parallaxe du Soleil soit de *Canton* à *Nuremberg* de 14 secondes, celle de Mercure seroit de 21 secondes, & celle de Mercure au Soleil de 7 secondes, que Mercure en se séparant du Soleil fait en une minute d'heure ou un peu plus. Mercure devoit donc sortir du Soleil à *Nuremberg* une minute d'heure après en être sorti à *Canton*: ainsi la difference des meridiens seroit representée une minute d'heure plus courte par les observations de la sortie de Mercure comparées ensemble, que par les éclipses des satellites & de la Lune: ce qui n'a pas paru.

M. *Cassini* croit qu'à *Nuremberg* le bord du Soleil qui étoit ondoiant, fit disparoître Mercure plûtôt que s'il avoit été fixe: C'est pourquoi la sortie de Mercure se fit à *Nuremberg* en une minute; au lieu qu'à *Canton* le demi-diamétre de Mercure sortit en 52 secondes, & le diamétre en une minute & trois quarts: ce peu de difference dans le temps de la sortie de Mercure étoit suffisant pour recompenser l'effet de la parallaxe.



EXPERIENCES *servant d'éclaircissement à l'élévation du suc nourricier dans les plantes.*

Par M. DE LA HIRE.

L'EXAMEN de la mechanique par laquelle le suc nourricier des plantes s'éleve jusqu'au sommet des plus grands arbres, est une des plus curieuses recherches de la Physique. Il y a quelque temps que M. *de la Hire* lût dans les assemblées de l'Académie un petit Traité qu'il avoit composé, dans lequel il démontre que ce suc se peut élever par la seule méchanique qu'on découvre dans les fibres creuses des plantes & des arbres. Mais comme la plûpart des Philosophes prétendent qu'on doit seulement attribuer cet effet à la partie charnuë & spongieuse qui enveloppe les fibres; il a cherché par les expériences suivantes quelque éclaircissement sur cette opinion qui ne peut se soutenir selon les loix de

de l'équilibre des liqueurs, que dans les plantes de médiocre grandeur.

I.

Une bande de papier gris d'environ demi pouce de largeur, ayant été suspenduë en sorte que le bout d'embas trempoit dans un vase plein d'eau; l'eau ne s'y est élevée qu'à la hauteur d'environ six pouces.

2.

Un tuyau de verre d'environ trois lignes de diamétre rempli de petits morceaux d'éponge séche, qui y étoient médiocrement foulez, aiant été suspendu en sorte que le bout trempoit dans l'eau; elle ne s'y est élevée que d'un pouce, & elle est demeurée à cette hauteur.

3.

Le même tuyau de verre ayant été rempli d'un rouleau de papier gris tortillé & fort serré, qui y laissoit à peu près la moitié de vuide; l'eau s'y est élevée à 153 lignes ou environ, dans la progression suivante,

Pour les 1res	12	heures,	100 lignes.
Pour les 2es	12		10
Pour les 3es	12		7
Pour les 4es	12		5
Pour lee 5es	12		3
Pour les 6es	12		$2\frac{1}{2}$

& le reste en diminuant toûjours peu à peu jusqu'à la hauteur d'environ 153 lignes.

4.

La même expérience aiant été répetée avec du même papier, mais qui n'étoit pas tortil-

lé, & qui rempliſſoit preſque tout le tuyau; l'eau s'y eſt élevée juſqu'à la hauteur de 225 lignes dans la progreſſion ſuivante,

Pour	les	1res	12 heures,	112 lignes.
Pour	les	2es	12	30
Pour	les	3es	12	12
Pour	les	4es	12	9
Pour	les	5es	12	8
Pour	les	6es	12	7
Pour	les	7es	12	6
Pour	les	8es	12	5
Pour	les	9es	12	4
Pour	les	10es	12	4
Pour	les	11es	12	3
Pour	les	12es	12	3
Pour	les	13es	12	2
Pour	les	14es	12	2

& le reſte en diminuant toûjours juſqu'à la hauteur de 225 lignes.

M. *de la Hire* a remarqué, qu'à meſure que l'eau s'élevoit dans le papier, la partie interieure du tuyau de verre étoit couverte de gouttes d'eau aſſez groſſes, ce qui peut ſervir à l'élévation de l'eau dans le papier: car cette eau, en s'élevant dans le verre doit humecter le papier d'autant plus que le papier ſera plus proche: & c'eſt pour cette raiſon que lorſque le papier laiſſoit beaucoup de vuide dans le tuyau, l'eau ne s'eſt pas élevée ſi haut dans le papier, que lorſqu'il le rempliſſoit.

5.

Une canne de *Provence* de celles qui ont la ſu-

superficie extérieure fort dure, aiant été remplie de papier assez serré: l'eau ne s'y est élevée qu'à la hauteur de 171 lignes, dans la progression suivante,

Pour les 1res	12 heures,	110 lignes.
Pour les 2es	12	25
Pour les 3es	12	15
Pour les 4es	12	10
Pour les 5es	12	5
Pour les 6es	12	3
Pour les 7es	12	1

& le reste en diminuant toûjours peu à peu jusqu'à la hauteur de 171 lignes.

On n'a pas pû faire cette derniere observation avec autant de justesse que les precedentes, à cause que l'eau ne montoit pas également dans le papier.



EXPERIENCE *de l'Evaporation de l'eau dans le vuide, avec des réflexions.*

Par M. HOMBERG.

IL n'est pas si aisé qu'il semble d'abord, d'expliquer comment les vapeurs qui se forment de l'eau, s'élévent en l'air & s'y soutiennent. L'opinion qui paroît la plus vraisemblable, est que la matiére du feu ou la matiére éthérée mettent d'abord en mouvement les petites parties de l'eau: qu'ensuite la ma-

 tiére

tiére éthérée se mêle avec ces particules d'eau; & que ce mélange, qui est ce que l'on appelle *vapeur*, est plus léger que l'air: que par conséquent l'air doit en s'approchant du centre de la terre par sa pesanteur, pousser en haut la vapeur jusqu'à une certaine hauteur où la vapeur se trouvant en équilibre avec l'air dont elle est environnée, se soutient & demeure suspenduë: qu'enfin plusieurs particules aqueuses de la vapeur se rejoignant ensemble, forment de petites goutes d'eau, qui par leur jonction étant devenuës plus pesantes que l'air d'alentour, retombent au dessous par leur poids.

Ce qui confirme cette opinion, outre d'autres experiences que l'on ne rapporte point ici, c'est que lorsque l'on fait tomber de l'air avec précipitation sur la liqueur que l'on veut faire évaporer; alors l'évaporation se fait plus promptement, quelque pesante que soit la liqueur. Par exemple le plomb, qui est un métal fort pesant, étant mis en une forte fusion, il s'en éléve par la violence du feu, plusieurs petites parties mêlées avec la fumée: mais parce qu'elles sont trop pesantes pour être soutenuës par le peu d'air qui les environne, elles retombent aussi-tôt sur la masse du plomb, & font une espece d'arc qui d'un côté s'éleve de la surface du plomb, & y retombe de l'autre: de maniere que si l'on n'aide pas l'évaporation, elle ne se fait qu'après un très-long temps. Mais si l'on pousse l'air avec un soufflet sur ce plomb lorsqu'il est en une forte fusion; alors il s'en éléve beaucoup plus de fumée, & le plomb s'évapore entiére-

rement en peu de temps ; parce que la pesanteur naturelle de l'air aidée par le vent du soufflet enleve du plomb une plus grande quantité de particules : outre que l'air qui se trouve sur la surface du plomb fondu, étant fort raréfié ; il n'y pourroit pas faire beaucoup d'impression sans l'aide du soufflet. Aussi ceux qui raffinent l'or & l'argent par le plomb, sont obligez de souffler continuellement jusqu'à l'entiére évaporation du plomb : autrement l'or ou l'argent ne deviendroit pas fin. Par les mêmes raisons l'eau bouillante jette beaucoup plus de fumée lorsqu'on souffle dessus, que lorsqu'on ne le fait pas.

Il semble qu'il faudroit conclure de ces expériences, & d'une infinité d'autres semblables, que non seulement l'air est absolument necessaire pour l'évaporation d'une liqueur, mais aussi que l'évaporation se doit faire d'autant plus aisément & plus promptement, qu'il y a plus d'air sur la liqueur qui s'évapore ; la liqueur & la chaleur étant supposées égales. Cependant voici une expérience qui semble prouver le contraire.

Il n'y a pas long-temps que M. *Homberg* mit de la terre de jardin dans une boîte de bois, & qu'il y sema differentes sortes de graines. Ensuite il arrosa d'eau cette terre ; & ayant enfermé la boîte dans [illegible] des vaisseaux d'une machine pneumatique, il vuida l'air de ce vaisseau tout autant qu'on le peut faire avec une machine excellente, & il laissa le vaisseau en experience pour voir si les graines germeroient dans le vuide. En même temps il sema des mêmes graines

dans

dans une boîte semblable & remplie de la même terre ; il les arrosa avec la même quantité d'eau ; il couvrit d'une cloche de verre cette boîte, & il la laissa à l'air ; pour comparer ensemble les germinations des deux boîtes. Elles demeurérent toutes deux depuis le matin jusqu'au soir, sur une fenêtre exposée au midi, le temps étant ce jour-là fort variable ; tantôt pluvieux, tantôt serein, & le Soleil ne se montrant que par intervalles & peu de temps.

Le soir, M. *Homberg* visitant ses boîtes, trouva

Premierement que la terre de celle qui étoit dans le vaisseau vuide d'air, étoit fenduë en plusieurs endroits de sa surface.

Secondement, que le dôme de ce vaisseau vuide d'air étoit par-tout en dedans couvert de goutes d'eau, & presque toute l'eau dont la terre avoit été arrosée, étoit retombée au fond du vaisseau.

Troisiémement que la terre de la boîte qui étoit dans l'air libre, étoit fenduë aussi, mais moins que celle de l'autre boîte ; & que le dôme de la cloche étoit bien moins couvert de goutes d'eau en dedans, que celui du vaisseau vuide d'air. On ne pouvoit pas bien savoir la quantité d'eau qui en avoit découlé ; parce que la pierre de taille sur laquelle la cloche étoit posée, l'avoit buë : Mais par la difference des fentes de la terre dans l'une & dans l'autre boite, & par la quantité de l'eau attachée aux dômes des deux vaisseaux, on pouvoit juger que l'évaporation de l'eau avoit été plus considerable dans le vuide que dans l'air libre. Cet-

Cette experience fait connoître qu'il n'est pas absolument necessaire qu'il y ait de l'air alentour d'une liqueur, afin qu'elle s'évapore; puisque l'eau s'étoit aussi bien évaporée dans le vuide que dans l'air libre. Il est neanmoins à croire que la vapeur ne pourroit pas monter aussi haut dans le vuide que dans l'air libre : parce qu'elle ne s'éleve, selon toutes les apparences, qu'à proportion du pressement de l'air plus pesant que la vapeur.

Il est donc fort vraisemblable que dans le vuide l'évaporation s'étoit faite uniquement par le mouvement que la matiére étherée avoit imprimé aux petites gouttes de l'eau dont on avoit arrosé la boîte; que ces gouttes aiant été lancées par ce mouvement vers les parois du vaisseau pneumatique, s'y étoient attachées, & y avoient formé les gouttes d'eau qui avoient decoulé dans le fond du vaisseau; & que ces élancemens s'étoient faits à peu près de même qu'ils se font dans le plomb fondu; neanmoins avec cette difference, que les petites parties du plomb étant beaucoup plus pesantes que celles de l'eau, ne sont pas lancées fort loin & retombent sur la masse de plomb fondu; au lieu que celles de l'eau avoient atteint les parois du vaisseau pneumatique, & qu'aiant coulé le long de ces parois, elles n'étoient pas retombées dans la boîte.

M. *Homberg* a observé des élancemens semblables & fort évidens dans les fournaises de cuivre rouge en *Suede*, dans lesquelles on voit sur toute la surface du cuivre fondu des gouttes de cuivre sautiller en for-

en forme de dragées de differente grosseur ; dont les plus grosses, qui sont comme de petits pois, ne s'élevent qu'environ d'un pouce ; & les plus petites, qui sont aussi menuës que des grains de sablon d'*Estampes*, s'élevent bien deux pieds au dessus de la surface du cuivre, à peu près de la même maniére que l'on voit le vin de *Champagne* petiller quand on le verse d'un peu haut dans un verre-à-boire.

Ces élancemens ne peuvent pas s'étendre bien loin : mais il est difficile d'en savoir précisément la portée ; parce que les vaisseaux de verre que l'on emploie aux expériences du vuide, quoi que fort grands, ne le sont pas encore assez pour donner aux gouttes la liberté de s'élancer jusqu'où elles peuvent aller. En general il semble que ces gouttes doivent sauter plus loin dans le vaisseau vuide que dans l'air libre ; parce que dans le vuide rencontrant peu d'obstacle, elles perdent moins de leur vitesse, que si elles avoient à écarter l'air pour se frayer un passage.

On peut conclure de cette experience, qu'afin qu'une liqueur s'évapore, il ne suffit pas que par le mélange de la matiére étherée elle soit renduë plus légere que l'air qui l'environne, & que cet air la pousse en haut ; mais qu'il faut aussi que le mouvement de la matiére étherée détache les petites parties de la liqueur & les écarte, afin que l'air les enveloppant puisse les pousser en haut.

OB-



OBSERVATION de deux Fœtus enfermez dans une même enveloppe

Par M. Mery.

Bien que les deux enfans dont M. *Mery* donne ici la figure, n'aient rien de monstrueux; neanmoins la maniere dont ils étoient enveloppez est très-rare, & par consequent fort remarquable. Lorsqu'une femme conçoit deux gemeaux, chacun d'eux a ordinairement un placenta à part, d'où il tire sa nourriture. Il arrive assez souvent que les deux placenta sont joints ensemble; & quelquefois il n'y a mêmes qu'un seul placenta qui sert aux deux enfans. Mais soit qu'il y ait deux placenta separez, ou qu'ils soient joints ensemble, ou enfin qu'il n'y en ait qu'un seul pour les deux enfans; chaque enfant a une membrane particuliere dont il est enveloppé séparément. M. *Mery* l'a ainsi observé pendant près de douze ans qu'il a accouché ou vû accoucher un très-grand nombre de femmes dans l'Hôtel-Dieu de *Paris*; & M. *Moriceau* en a fait une maxime generale dans le livre qu'il a écrit des accouchemens. *Il faut observer*, dit-il, *que quand il y a plusieurs enfans, ils ne sont jamais dans une même enveloppe, à moins qu'ils n'aient leurs corps joints & adherens l'un à l'autre*: ce qui est très-vrai, moralement parlant.

Ce-

Cependant il n'y a pas long-temps qu'à *Paris* une femme grosse de trois mois & demi accoucha de deux enfans qui bien qu'ils eussent leurs corps séparez, étoient attachez par leur cordons à un seul placenta, & enfermez dans une même enveloppe. M. *Mery* fit voir à l'Assemblée de l'Académie Royale des Sciences, ces deux enfans, dont l'on donne ici la figure, & il fit remarquer la sagesse de la nature dans la précaution qu'elle prend ordinairement d'enfermer chaque enfant dans une membrane en particulier. Car étant ainsi separez, leurs cordons ne se peuvent entrelacer l'un dans l'autre : au lieu que quand deux enfans sont enfermez dans une membrane commune, ils peuvent aisément entrelacer leurs cordons en se remuant, & par consequent s'étouffer ; comme il étoit éffectivement arrivé aux enfans ici representez, dont les cordons s'étoient embarassez l'un dans l'autre & avoient formé un nœud qui ayant empêché le sang de circuler du placenta dans leurs vaisseaux, leur avoit causé la mort.

DE-

A

C





DE L'ORIGINE DES RIVIERES, *& de la quantité de l'eau qui entre dans la mer & qui en sort.*

Par M. SEDILEAU.

* DANS les Memoires du mois de Février de l'année derniere M. *Sédileau* donna les observations qu'il avoit faites de la quantité de l'eau de pluie qui est tombée à *Paris* durant trois années consécutives, & de l'évaporation qui s'en est faite pendant tout ce temps-là. Afin de tirer quelque fruit de ces observations, il examine ici ce que l'on en peut conclure pour la question de l'origine des riviéres, & pour quelques autres questions qui regardent la mer.

Pour ce qui est de l'origine des riviéres & des fontaines, Mess. *Perrault* & *Mariotte*, sans s'arrêter aux décisions arbitraires des Philosophes qui avoient traité cette question avant eux, ont déja tâché de la résoudre par le calcul, en comparant la quantité de l'eau qui tombe du ciel, avec celle de l'eau qui coule dans le lit des riviéres. Voici en peu de mots le résultat de leurs raisonnemens.

M. *Perrault*, frére aîné de feu M. *Perrault* de l'Académie Royale des Sciences, dit dans le livre curieux qu'il a fait de l'origine des fontaines, qu'aiant consideré la riviére de *Seine* à sa naissance, il a trouvé que depuis sa source jusqu'à *Arnay-le-duc*, qui en est

* 31. *Mai* 1693.

est distant de trois lieuës, tous les ruisseaux qui sont à droit & à gauche de cette riviere & qui ne se rendent pas dans son lit, en sont éloignez d'environ deux lieües de côté ou d'autre: Que donnant à ces ruisseaux, pour entretenir leur cours, la moitié de l'eau qui tombe du ciel sur cette étenduë de deux lieües de chaque côté de la *Seine*; tout le terrain dont cette riviére peut recevoir les eaux depuis sa source jusqu'à *Arnay-le-duc*, n'est plus de chaque côté que d'une lieüe de largeur sur trois lieües de longueur; ce qui fait six lieües quarrées de superficie: Que supposé l'observation qu'il a faite, que chaque année il tombe d'eau de pluie dix-neuf pouces & un tiers de hauteur; ces six lieuës quarrées reçoivent 224,299,942 muids d'eau, ou environ: Qu'autant qu'il en a pû juger par estimation, la riviére de *Seine* ne peut avoir à *Arnay-le-duc* qu'environ douze cens pouces d'eau courante, qui selon son calcul donnent 99600 muids d'eau dans l'espace de 24 heures, & 36,453,600 muids en une année de 366 jours: Qu'ainsi il est évident que la sixiéme partie de l'eau qui tombe du ciel le long des bords de la *Seine* depuis sa source jusqu'à *Arnay-le-duc*, suffit pour entretenir son cours dans cet espace; les cinq autres parties servant à suppléer tout ce qu'il peut y avoir de déchet, soit pour la nourriture des plantes, soit pour les évaporations, ou pour les autres pertes d'eau, de quelque maniére qu'elles arrivent: Qu'enfin si les eaux de pluie sont plus que suffisantes pour entretenir le cours de la *Seine*; il est très-probable qu'elles peuvent

aussi

auſſi ſuffire pour entretenir le cours de toutes les autres riviéres du monde.

M. *Mariotte* dans ſon Livre *du mouvement des eaux* aiant ſuppoſé que chaque année il tombe d'eau de pluie ſeulement quinze pouces de hauteur, & aiant obſervé que lorſque la *Seine* eſt dans ſa mediocre grandeur, il paſſe à *Paris* ſous le pont roial 288,000,000 pieds cubiques d'eau en vingt-quatre heures, & 105,120,000,000 en un an, trouve par un calcul à peu près ſemblable à celui de M. *Perrault*, que la ſixiéme partie de l'eau qui tombe du ciel en un an ſur le terrain qu'il ſuppoſe fournir de l'eau à la *Seine*, & qu'il prétend être long de 62 lieües & large de 50, (ce qui fait 3000 lieües quarrées) eſt ſuffiſante pour entretenir le cours de la *Seine* en cet endroit: d'où il infere qu'il pleut aſſez d'eau pour entretenir les riviéres en l'état qu'elles ſont.

Mais quelque probabilité que ces calculs ſemblent avoir, M. *Sédileau* les aiant examinez, trouve que l'on n'y peut faire aucun fondement. Car ſans parler de pluſieurs autres choſes que l'on pourroit objecter; l'étenduë du terrain que ces Meſſieurs ſuppoſent pouvoir fournir de l'eau pour entretenir le cours d'une riviére, eſt priſe trop arbitrairement pour en pouvoir rien conclure de general. Il eſt vrai que de chaque côté de la *Seine* il y a pluſieurs ruiſſeaux aſſez proches de ſon lit qui portent leurs eaux ailleurs: mais on ne peut pas douter qu'il ne ſe trouve d'autres riviéres qui n'ont pas tant d'eau que la *Seine*, & qui neanmoins ont le long de leurs bords une bien

bien plus grande étenduë de terrain où il ne se trouve aucun ruisseau. Par exemple dans la *Beausse* les ruisseaux sont beaucoup plus éloignez les uns des autres, qu'ils ne le sont dans les païs où la *Seine* passe: si donc ces Messieurs, au lieu de faire leur calcul sur le terrain qui est aux environs de la *Seine*, l'avoient fait sur l'étenduë de païs qui est aux environs de la petite riviére d'*Estampes* ou des ruisseaux de la *Beausse*; ils auroient trouvé, sans rien changer à leurs autres suppositions, que le terrain d'alentour de ces ruisseaux peut fournir vingt ou trente fois plus d'eau courante que ces ruisseaux n'en ont; & jugeant des autres riviéres par cet essai, ils auroient pû conclure que la vingtiéme partie de l'eau qui tombe du ciel, ou peut-être la trentiéme, suffit pour entretenir toutes les riviéres. Au contraire comme il y a des endroits très-étroits où il se rencontre souvent plusieurs gros ruisseaux fort proches les uns des autres; on infereroit du peu d'étenduë de terrain qui est entre ces ruisseaux, que les riviéres roulent plus d'eau que les pluïes n'en peuvent fournir.

On pourroit lever les principales difficultez qu'il y a sur ces calculs, & en conclure quelque chose de certain ou au moins de plus convaincant que tout ce que l'on a dit jusqu'à présent touchant cette question, si au lieu d'un terrain arbitraire que l'on suppose fournir de l'eau à une riviére, & que l'on peut toûjours soupçonner d'en fournir aussi à d'autres, ou d'être estimé trop grand ou trop petit; on prenoit un païs entier, par exemple l'*Angleterre* & l'*Ecosse*, ou l'*Irlande*,

de, ou l'*Espagne*, ou enfin quelqu'Isle considérable. Car connoissant en lieuës ou en toises quarrées l'étenduë du païs, & aiant observé en differens endroits combien il y tombe d'eau de pluïe par an; le calcul feroit connoître la proportion de la quantité de cette eau de pluïe à la quantité de l'eau que toutes les riviéres de ce païs déchargent dans la mer. Mais comme l'on n'a point encore d'observations de cette sorte, on ne peut pas reduire en pratique cette methode.

Cependant, comme ces calculs tels qu'on les peut faire avec le peu de connoissance que l'on a maintenant des choses qui doivent être supposées, satisfont toûjours davantage, tout incertains qu'ils sont, que la simple negative de ceux qui prétendent que les pluïes ne suffisent pas à l'entretien des riviéres; M. *Sédileau* donne ici un essai de cette methode sur les Isles *Britanniques*, pour servir d'exemple à ceux qui voudront prendre la peine de faire les observations necessaires pour la décision de cette question.

Il suppose premiérement, suivant l'observation faite de la mesure de la terre par l'Academie Roiale des Sciences, qu'un degré d'un grand cercle de la terre contient 25 lieuës, chacune de 2282 toises & demi.

2. Que la superficie convexe de la Terre & de la Mer ensemble, c'est-à-dire de tout le Globe terrestre, contient 25, 783, 098 lieües quarrées & $\frac{42}{71}$, qui font 4, 835, 274, 424, 557972 pieds quarrez; & que la solidité du Globe terrestre est de 12, 310, 521, 722 lieües cubiques, un peu moins, qui font 31,

615, 895, 387, 333, 813, 691, 312 pieds cubiques.

3. Que la ſuperficie de la mer eſt égale à celle de la terre.

4. Que ſuivant les obſervations rapportées dans les Memoires du mois de Février de l'année derniére, il pleut par an à *Paris* dix-neuf pouces d'eau de hauteur : mais pour la facilité du calcul on prendra 20 pouces au lieu de 19.

5. Qu'il pleut la même quantité d'eau dans tous les autres païs. Car quoi que l'on ſache que la quantité des eaux de pluïe eſt très-différente en des païs differens, neanmoins faute d'obſervations particuliéres de la quantité de l'eau de pluïe qui tombe en chaque climat, on prendra pour la meſure moienne des eaux qui tombent du ciel ſur toute la ſurface de la terre, la quantité de celles qui tombent à *Paris*, dont le climat temperé tient preſque le milieu entre la zone torride, & les zones froides.

Qu'enfin toutes les riviéres déchargent dans la mer la quantité d'eau à laquelle le Pere *Riccioli* les a eſtimées au chapitre 7e du 10e livre de ſa *Geographie reformée*.

Tout cela étant ſuppoſé, il n'eſt pas difficile de connoître ſi les pluïes qui tombent en *Angleterre* & en *Ecoſſe* peuvent entretenir le cours de toutes les riviéres de ces deux Roiaumes. Car la longueur de l'Iſle qui comprend l'*Angleterre* & l'*Ecoſſe*, eſt d'environ neuf degrez d'un grand cercle, qui valent 225 lieües; & ſa moienne largeur eſt d'environ cinq degrez, qui dans le cinquante-cinquiéme pa-

parallèle, lequel passe au milieu de cette Isle, valent 72 lieües: & par conséquent toute l'Isle contient 16200 lieuës quarrées, qui font 3, 038, 092, 336, 800 pieds quarrez. Multipliant donc cette somme de pieds quarrez par vingt pouces d'eau de pluïe que l'on suppose tomber pendant l'espace d'un an sur la surface de toute l'Isle, on aura 5, 063, 487, 228, 000 pieds cubiques d'eau de pluie pour entretenir le cours de toutes les riviéres du païs. Or il y a dans cette Isle 80 riviéres qui se déchargent immediatement dans la mer; & suivant l'estimation du P. *Riccioli* toutes ces riviéres prises ensemble peuvent égaler six fois le *Pô*, qui selon le calcul de ce même Pere décharge dans la mer pendant une année 2, 802, 007413, 600 pieds cubiques d'eau. Donc toutes les riviéres d'*Angleterre* & d'*Ecosse* ne portent à la mer durant l'espace d'une année que 16, 812, 044, 481, 600 pieds cubiques d'eau. D'où il est évident que pour entretenir le cours de ces riviéres il faudroit deux fois plus d'eau qu'il n'en tombe du Ciel.

Par un semblable calcul on trouvera que les pluïes ne peuvent pas suffire à l'entretien des riviéres d'*Irlande*. La largeur de cette Isle est d'environ quatre degrez d'un grand cercle, c'est à dire de cent de nos lieuës; & sa longueur est de quatre degrez & demi, qui dans le 53e parallèle, lequel passe au milieu de l'*Irlande*, font environ 68 lieuës. Donc cette Isle contient dans sa superficie environ 6800 lieuës quarrées, qui valent 1, 275, 248, 635, 200 pieds quarrez;

& par conséquent suivant les suppositions précédentes il y pleut durant une année 2, 125, 414, 392, 000 pieds cubiques d'eau. Mais le Pere *Riccioli* dit que les 30 riviéres qui sont dans cette Isle, égalent ensemble le *Pô*, qui comme on vient de dire, décharge dans la mer pendant une année 2, 816, 291, 930, 398 pieds cubiques d'eau. Et par conséquent il tombe près d'un quart moins d'eau de pluïe qu'il ne faudroit pour fournir d'eau à toutes les riviéres d'*Irlande*.

Suivant les mêmes suppositions il ne pleut pas assez dans toute l'*Espagne* pour entretenir les riviéres du païs.

Enfin, si l'on suppose avec le Pere *Riccioli* que toutes les riviéres du monde égalent au moins quatre mille fois le *Pô*; elles porteront à la mer suivant son calcul 11, 208, 029, 654400, 000 pieds cubiques d'eau pendant l'espace d'une année. Or vingt pouces de haut d'eau de pluïe tombant durant une année sur 4, 835, 274, 424, 557, 972 pieds quarrez que contient toute la surface de la terre & de la mer ensemble, font 8, 058, 790, 707, 596, 620 pieds cubiques d'eau, dont il ne faut prendre que la moitié, parce que la surface de la mer est à peu près égale à celle de la terre, & que la pluïe qui tombe dans la mer, ne sert point à faire couler les riviéres. Donc toute l'eau de pluïe qui se rend dans les riviéres, ne fait presque que le tiers de l'eau que toutes les riviéres de la terre prises ensemble portent à la mer.

Si toutes les suppositions que l'on a faites, étoient véritables; bien loin de trouver cinq

ou

ou six fois plus d'eau de pluïe qu'il n'en faut pour entretenir le cours des riviéres, comme le prétendent Meff. *Perrault* & *Mariotte*; il s'en faudroit beaucoup que l'on n'en trouvât assez. Mais M. *Sédileau* croit que l'estimation que le Pere *Riccioli* a faite de la quantité des eaux de la plûpart des riviéres, n'est pas juste. Car ce Pere fait le *Pô* environ 26 fois & demi aussi grand que la *Seine*, telle qu'elle est à *Paris*; & toutes les riviéres d'*Angleterre* & d'*Ecosse* égales à six fois le *Pô*: cependant il n'est guéres vraisemblable que toutes les riviéres d'*Angleterre* & d'*Ecosse* soient ensemble 159 fois aussi grandes que la *Seine* l'est à *Paris*, ni que toutes celles d'*Irlande* soient 26 fois & demi aussi grandes. Il fait encore toutes les riviéres d'*Espagne* ensemble égales 159 fois à la *Seine*; toutes les riviéres de *France* & des *Pays-bas* ensemble, égales 755 fois à cette même riviére; & le *Rhein* seul 318 fois aussi grand: ce que l'on aura de la peine à croire. Peut-être aussi que bien qu'à *Paris* il ne pleuve en un an que vingt pouces de hauteur; il pleut beaucoup davantage ailleurs, & que par conséquent il faut augmenter la supposition de la quantité de l'eau qui tombe du ciel en un an.

Le dessein du P *Riccioli* en faisant l'estimation de la quantité d'eau courante de toutes les riviéres du monde, a été de resoudre par le moien de cette estimation trois grandes questions; la premiére, combien toutes ces riviéres portent d'eau à la seconde, pourquoi cette grande quantité d'eau ne fait point déborder la mer? la troisiéme, en combien

d'années toute cette eau rempliroit le lit de la mer, supposé qu'il fût vuide ?

Mais il s'est glissé une erreur considérable dans le calcul que ce Pere a fait pour résoudre ces trois questions. Aiant trouvé que le *Pô* donne en vingt-quatre heures 4, 800. 000 perches cubiques d'eau de dix pieds chacune, & voulant reduire ces pieds cubiques, il en compte 48, 000,000, 000: *Padus*, dit-il au 10e livre de sa *Geographie reformée*, chapitre 7, à la fin du § 2, *horis viginti quatuor invehit perticas cubicas* 4, 800, 000, *quæ continent pedes cubicos* 48, 000,000, 000: *una enim habet quadratos pedes* 100, *cubicos* 10-000. Il est visible qu'il y a là une erreur de calcul: car le cube dix est mille, & non pas dix mille; & par consequent le *Pô* répand dans la mer en vingt-quatre heures 4, 800, 000, 000 pieds cubiques d'eau seulement, & non pas 48, 000, 000, 000: ce qui rend fausses la plûpart des conclusions que le Pere *Riccioli* en tire pour la resolution des questions proposées.

Comme ce qui vient d'être dit de l'origine des riviéres & des fontaines a beaucoup de rapport avec ces questions; M. *Sédileau* s'est donné la peine de rectifier le calcul du Pere *Riccioli* pour les resoudre, en supposant toûjours avec ce Pere que tous les fleuves de la terre qui se rendent immédiatement dans la mer, sont 4000 fois égaux à celui du *Pô*.

La premiére question est déja toute resoluë: car on vient de voir que dans cette supposition toutes les riviéres du monde portent à la mer durant une année 11, 208, 029, 654,

654, 400,000 pieds cubiques d'eau, qui font 4364 de nos lieües cubiques. Toute cette eau pourroit tenir dans un espace d'environ seize lieües en tout sens; & un reservoir de cette grandeur ne seroit que la 2, 820, 926me partie du Globe terrestre: ce qui fait voir combien *Aristote* s'est trompé lorsqu'il a dit au 1. livre des Météores chap. 13, qu'il faudroit un reservoir presqu'aussi grand que la terre pour contenir l'eau qui coule de toutes les rivieres en un an.

La seconde question est une suite de la premiére. Car supposé que toutes les riviéres répandent dans la mer pendant une année 11, 208, 029, 654, 400, 000 pieds cubiques d'eau; & que la surface de la mer soit, comme on le suppose ordinairement, égale à la moitié du globe terrestre, c'est-à-dire qu'elle contienne 2, 417, 637, 212, 278, 986 pieds quarrez, suivant ce qui a été dit ci-dessus; il s'ensuit que toute l'eau de ces riviéres ne fera enfler la mer que de quatre pieds sept pouces & environ six lignes en une année, & d'environ deux lignes en 24 heures. Donc il n'y a point de débordement à craindre de ce côté-là: car il s'évapore plus d'eau qu'il n'en entre dans la mer, comme l'on peut juger par les observations de l'évaporation rapportées dans le Mémoire du mois de Février de l'année derniere.

Pour résoudre la troisiéme question, qui est de savoir en combien de temps toutes les riviéres de la terre rempliroient le lit de la mer, s'il étoit vuide; il faudroit connoître la moienne profondeur de la mer; ce que l'on

l'on ne peut pas savoir exactement. Mais supposant avec le Pere *Riccioli* quatre profondeurs moiennes de la mer, on pourra en quelque maniére résoudre cette question.

Si l'on suppose que la moienne profondeur de la mer soit de 500 pieds; toutes les rivieres de la terre pourroient la remplir en 108 années & quelques jours : car on a vû qu'en un an ils la font enfler de 4 pieds, 7 pouces & demi.

Si cette moienne profondeur étoit de 1000 pieds; elles la rempliroient en 216 années.

Si elle étoit de 2500 pieds; il faudroit 541 années pour la remplir.

Si elle étoit de 5000 pieds; elle ne pourroit être remplie qu'en 1082 années & environ huit mois.

Enfin si le lit de la mer étoit par tout profond de 1400 pieds, qui font un peu plus d'une de nos lieuës; il contiendroit 33, 846, 920,971, 905, 804, 000 pieds cubiques d'eau; & toute cette eau ne seroit pas la 900me partie du Globe terrestre: d'où l'on voit combien est éloignée de la vérité l'opinion de quelques Peripatéticiens qui s'étant imaginez que les élémens étoient entr'eux en proportion décuple, ont prétendu qu'il y avoit dans le Globe terrestre dix fois autant d'eau que de terre.

Des problêmes dont on vient de parler, dépend une autre question que l'on peut résoudre par le moien des observations de M. *Sedileau* rapportées dans le Mémoire du mois de Février de l'année derniere, savoir combien il s'évapore d'eau de la mer pendant l'espace d'une année ? S'il

S'il est vrai que les pluïes fournissent aux riviéres & aux fontaines, ce que Mr *Séài-leau* croit assez vraisemblable, il doit s'évaporer autant d'eau qu'il en entre dans la mer. s'il s'en évaporoit moins, la mer grossiroit toûjours peu à peu & inonderoit la terre; s'il s'en évaporoit davantage, enfin la mer viendroit à se dessécher. Supposant donc ce qui a été dit ci-dessus de l'origine des riviéres & de l'eau qu'elles rapportent à la mer, il faudroit qu'il s'évaporât par jour au moins deux lignes d'eau de toute la surface de la mer, pour former les pluïes qui tombent sur la terre & qui fournissent de l'eau aux riviéres; puisque l'on vient de voir que les riviéres font enfler la mer de près de deux lignes par jour: & outre cela il faudroit qu'il s'évaporât encore deux autres lignes d'eau, pour former les pluïes qui tombent immédiatement sur la mer & qui ne contribuent point à l'entretien des riviéres; car la surface de la terre & celle de la mer étant égales, il doit pleuvoir sur la mer au moins autant que sur la terre. Donc il faudroit qu'il s'évaporât de la surface de la mer environ quatre lignes de hauteur par jour, pour la formation des pluïes, tant de celles qui tombent sur la terre, que de celles qui tombent sur la mer: sans compter ce qui s'évapore de l'eau qui est sur la surface de la terre, dont on tiendra compte ci-après.

Néanmoins on a observé, comme il a été dit dans le Mémoire du mois de Février 1692, qu'à *Paris* il ne s'évapore pendant l'espace d'une année que deux pieds & envi-

 ron

ron neuf pouces d'eau de hauteur; ce qui ne fait qu'une ligne & environ un douziéme par jour, & ce qui n'est presque pas le quart de ce qui se devroit évaporer, suivant les suppositions précédentes. Cependant *Paris* étant presque dans le milieu de la zone tempérée; il semble que l'évaporation que l'on y a observée doit être moienne entre les plus grandes évaporations qui se font dans la Zone torride, & le peu qui s'en fait dans les zones froides.

Il est vrai qu'il se peut faire que dans le même climat où est *Paris*, l'évaporation soit plus grande sur mer que sur terre. Car outre la chaleur qui doit être la même; les vents qui regnent presque toûjours sur la mer, & qui agitent continuellement les flots, peuvent augmenter l'évaporation; l'expérience aiant fait connoître que la chaleur étant égale, plus il fait de vent, plus l'évaporation est grande. Cependant il n'y a guéres d'apparence que l'évaporation causée par les vents & par l'agitation des flots puisse surpasser celle qui est causée par la chaleur. Mais supposé qu'elle la puisse égaler, l'évaporation qui se fera sur toute la surface de la mer, ne sera en ce cas que de cinq pieds & demi tout au plus pendant l'espace d'une année; & la moitié de cette évaporation étant emploiée à former les pluïes qui tombent immédiatement dans la mer, il n'y aura que l'autre moitié, c'est à dire deux pieds & trois quarts, qui serve à former les pluïes qui tombent sur la terre & qui fournissent de l'eau aux riviéres.

Cette moitié des pluïes qui viennent de l'éva-

vaporation des mers, jointe aux pluïes formées des évaporations qui se font continuellement sur toute la surface de la terre, servira à humecter les terres, à nourrir les plantes, & enfin à entretenir le cours des riviéres. Ainsi par une circulation perpetuelle qui a commencé dès la création du Monde & qui durera autant que le Monde, la même quantité d'eau qui s'évapore de la mer pour former les pluïes, y revient toûjours, ou y retombant immédiatement, ou y étant rapportée par les riviéres; & il y a toûjours sur la surface de la terre une certaine quantité d'eau qui monte en vapeur, ou qui est suspenduë en l'air, ou qui retombe en pluïe, ou qui arrose les terres & nourrit les plantes, ou enfin qui coule dans les riviéres.

Mais si l'on suppose que l'évaporation de la mer aille jusqu'à cinq pieds & demi de hauteur; il faudra que les riviéres soient de la moitié plus petites que le Pere *Riccioli* ne les a estimées: ce qui peut servir de preuve pour montrer que l'estimation de ce Pere est trop forte; car il n'y a pas d'apparence que l'évaporation de la mer puisse être de plus de cinq pouces. Dans cette hypothése les riviéres ne pourroient remplir le lit de la mer, s'il étoit vuide, que dans le double du temps marqué ci-dessus.

Pour rendre ces solutions compléres, il faudroit encore examiner combien les canaux souterrains par où quelquefois les eaux se perdent, peuvent emporter d'eau. Car il est constant qu'en plusieurs endroits il y a des trous où l'eau s'engouffre, au lieu de se rendre dans

 les

les riviéres & de se décharger dans la mer par leurs embouchures. Mais on n'a pas assez de connoissance de ces gouffres pour faire des suppositions vraisemblables qui puissent servir à décider cette question. Cependant on pourroit dire que s'il y a des canaux par où l'eau entre dans les terres, il y en a aussi d'autres par où elle en sort. Ainsi tous ces canaux se compensant, ils n'apporteront aucun changement dans les solutions précédentes.

Avant que de finir cet article, il est nécessaire d'éclaircir une difficulté que l'on a faite sur les observations de M. *Sédileau* inserées dans les Mémoires du mois de Février 1692. On a été surpris d'y voir qu'il s'est évaporé en un an beaucoup plus d'eau qu'il n'en étoit tombé du Ciel pendant ce temps-là. Car comment se peut-il faire qu'il s'évapore plus d'eau qu'il n'y en a ?

Mais on ne sera plus surpris, quand on saura qu'outre l'eau de pluïe contenuë dans le vaisseau où elle étoit reçuë, M. *Sédileau* y avoit mis d'autre eau ; parce qu'il savoit par avance que l'eau seule de la pluïe ne pouvoit pas fournir à l'évaporation. Ainsi il s'est évaporé plus d'eau qu'il n'en est tombé du ciel, mais non pas plus qu'il n'y en avoit dans le vaisseau où la pluïe avoit été reçuë. Il est donc vrai que si la surface de la terre étoit par tout égale, sans montagnes & sans vallées, & que la pluïe demeurât au même endroit où elle tombe immédiatement ; la surface de la terre seroit séche une grande partie de l'année, au moins à *Paris*. Mais parce que cette surface est inégale & molle ; une par-

partie de l'eau s'imbibe dans la terre dès qu'elle est tombée, & elle s'y conserve longtemps sans s'évaporer que fort peu; l'autre partie s'accumule dans les lieux bas, où étant fort haute & n'aïant que peu de surface, il s'y en conserve assez non seulement pour fournir à l'évaporation, mais encore pour entretenir le cours des fontaines & des riviéres.

Ces réflexions sur l'origine des fontaines & sur la quantité de l'eau qui entre dans la mer & qui en sort, sont le dernier ouvrage de Mr. *Sedileau*. C'étoit un homme d'un esprit solide & d'une grande application. Il avoit toûjours eû beaucoup de passion pour la connoissance des Mathematiques, & dès sa plus tendre jeunesse il avoit fait de si grands progrès dans cette Science, que le Pere *Pardies* qui lui en avoit enseigné les élémens, se reposoit sur lui d'une partie du soin de l'édition de ses Ouvrages. Les grandes esperances que l'on avoit conçuës de lui, le firent appeller dans l'Académie Roiale des Sciences en l'année 1682; & les conférences qu'il eut avec les personnes qui composent cette Assemblée, contribuérent beaucoup à le perfectionner dans les Mathematiques. M. de *Louvois* informé de sa capacité l'emploia dans plusieurs grandes entreprises; & M. *Sédileau* s'acquita toûjours avec beaucoup de bon sens & de capacité des emplois qui lui furent confiez. Il s'étoit aussi beaucoup appliqué à l'Astronomie, & il avoit commencé plusieurs Ouvrages considerables sur cette Science. Mais la mort l'aiant emporté dans la fleur de son

âge sur la fin du mois d'Avril dernier, interrompit le cours de ses desseins. Parmi les Ouvrages qu'il a laissé imparfaits; il se trouve des remarques presqu'achevées sur le Traité de *Frontin des Aquéducs*, dans lesquelles on voit des marques de la pénétration de son esprit. Ce Livre étoit desesperé de tous les Savans, & si corrompu que l'on n'y pouvoit presque rien comprendre: cependant M. *Sédileau* l'a si bien rétabli par la connoissance qu'il avoit de la conduite des eaux & par la force de son génie, qu'il l'a rendu intelligible. On le pourra donner un jour au public avec les autres ouvrages de l'Académie.



REGLES DES MOUVEMENS accelerez suivant toutes les proportions imaginables d'accélérations ordonnées.

Par M. VARIGNON.

DANS les Mémoires du 31 Décembre dernier M. *Varignon* a donné un principe général pour toutes sortes de mouvemens; & afin de faire voir l'usage & la fécondité de ce principe, il en a fait l'application au Traité *De motu æquabili* de *Galilée*, & il en a tiré une régle pour les mouvemens uniformes qui comprend en général tous les rapports que l'on peut imaginer entre les *forces* mouvantes, entre les *masses* des corps mûs, entre les *espaces* parcourus, entre les *temps* em-

employez à parcourir ces espaces, & entre les *vitesses* de ces corps.

En appliquant ce même principe au Traité *De motu naturaliter accelerato* du même Auteur, il en a encore tiré une régle pour les mouvemens accélérez, qui n'est pas moins générale que celle des mouvemens uniformes. Elle comprend en général tous les mouvemens accélérez, suivant quelque puissance que ce soit des *abscisses* ou interceptées de deux grandeurs qui expriment à discretion les espaces parcourus, les temps employez à les parcourir, &c. c'est ce qu'il appelle *accélérations ordonnées* : & en particulier elle comprend non seulement toute la doctrine de *Galilée* touchant l'accélération des corps qui tombent, mais encore tous les rapports possibles des *poids* qui tombent; des *plans* le long desquels ils tombent; des *hauteurs* de ces plans; des *temps* que ces poids employent à parcourir ces plans; & des *vitesses* qu'ils ont à la fin de leurs chutes: & cela d'une maniére universelle, & tout à la fois pour tout ce qu'on peut jamais faire d'hypothéses d'accélérations ordonnées dans la chute des corps.

I. Soient donc en général les corps M & N, dont les masses sont e & g, lesquels parcourent les espaces f & h dans les temps c & d, avec des vitesses qui croissent comme les puissances p des temps ou des espaces, ou plus généralement, comme les puissances p des abscisses des grandeurs v & y qui réprésentent tout ce qu'on voudra. Que les premiéres forces avec lesquelles ces corps com-

commencent à se mouvoir, (on n'entend parler ici que des forces que ces corps employent à parcourir les espaces en question, & non de celles qui pourroient les faire piroüeter ou tourner autour de quelqu'un de leurs points) soient r & $ſ$; & que leurs derniéres vitesses, c'est à dire celles qu'ils ont à la fin de ces mouvemens, soient x & z.

Corps.	Masses.	Espaces.	Temps.	Premieres forces.	Exposant des abscisses.	Dernieres abscisses.	Dernieres vitesses.
M.	e.	f.	c.	r.	p.	v.	x.
N.	g.	b.	d.	ſ.		y.	z.

II.

II. Puisque dans chaque corps les forces sont à chaque instant comme les vitesses qu'elles causent, & que (*hyp.*) les vitesses suivent ici la raison des puissances p des abscisses des grandeurs v & y; si l'on fait $1^p . v^p :: r . rv^p$. & $1^p . y^p :: f . fy^p$. l'on aura rv^p & fy^p, pour les plus grandes forces des corps M & N à la fin de leurs mouvemens ou des espaces parcourus f & b. Donc les sommes des forces qui se sont successivement trouvées dans chacun des corps M & N pendant les tems c & d qu'elles leur ont fait parcourir les espaces f & b, sont entr'elles comme $\frac{rv^{p+1}}{p+1}$ & $\frac{fy^{p+1}}{p+1}$. Or (*art.* 3 *pag.* 283. *Mem. du* 31. *Decemb.* 1692.) ces mêmes sommes de forces sont aussi comme ef & gb. Donc $ef . gb :: \frac{rv^{p+1}}{p+1} . \frac{fy^{p+1}}{p+1} :: rv^{p+1} . fy^{p+1}$. Et par conséquent $effy^{p+1} = gbrv^{p+1}$.

III. Telle est en général la régle des mouvemens accélérez suivant toutes les proportions imaginables d'accélérations ordonnées. Il n'y a plus qu'à s'en servir comme l'on a fait de la régle générale des mouvemens uniformes dans le Mémoire du 31 Decembre 1692, pour en tirer de même, sans le secours des vitesses, tous les raports des *masses*, des *espaces*, &c. Si l'on veut y désigner aussi les derniéres vitesses par les noms x & z qu'on leur a donnez, on aura encore en général $xefy^p = zgrv^p$.

Régle générale.

$$1^o.\ essy^{p+1} = gbrz^{p+1}.$$

ou

$$2.\ xesy^p = zgrz^p.$$

IV. Pour trouver présentement dans ces égalitez les régles particuliéres de toutes les hypothéses imaginables d'accélérations ordonnées, il n'y a qu'à y substituer en la place de y^{p+1}, z^{p+1}, ou de y^p, z^p, de pareilles puissances de tout ce surquoi on voudra régler ces accélérations. Par exemple,

1°. Si l'on veut que l'accélération des corps *M* & *N* ait suivi les puissances p des tems c & d; il n'y a qu'à substituer c^{p+1}, d^{p+1}, en la place de z^{p+1}, y^{p+1}, dans la premiére égalité, & elle se changera en celle-ci $essd^{p+1} = gbrc^{p+1}$; ou bien substituant c^p, d^p, au lieu de z^p, y^p, dans la seconde égalité l'on aura $xesd^p = zgrc^p$.

2°. De même si l'on vouloit que l'accélération, dont il s'agit ici, eût suivi la raison des puissances p des espaces parcourus; il n'y auroit aussi qu'à substituer s^{p+1}, h^{p+1}, en la place de z^{p+1}, y^{p+1}, dans la premiere des égalitez générales, & s^p, h^p, au lieu de z^p, y^p, dans la seconde; alors la premiere se changeroit en $essh^{p+1} = gbrs^{p+1}$, ou en $esh^p = grs^p$, & la seconde en $xesh^p = zgrs^p$.

Et ainsi du reste, en faisant de pareilles subs-

substitutions de tout ce surquoi on voudroit régler l'accélération du mouvement de ces corps, au lieu de $rp+1$, $yp+1$, ou de rp, yp, dans la premiére ou seconde des égalitez générales.

V. Il est à remarquer, que dans le second de ces exemples, où l'accélération se feroit suivant les puissances p des espaces parcourus, il y auroit toûjours $f.\ h :: grfp+1.\ efkp+1$. Ainsi dans l'hypothése de ceux qui voudroient que les vitesses de ces corps qui tombent, s'augmentent en même raison que les espaces parcourus, prenant comme eux $p = 1$ & $ef = gr$, àcause que dans cette hypothése les pesanteurs ou premieres forces r & f sont comme les masses e & g on auroit toûjours $f.\ h :: f^2.\ h^2$. c'est-à-dire, que dans cette hypothése les espaces parcourus seroient toûjours égaux. Ajoûtez à cela que les égalitez $efkp = grfp$ & $xefkp = zgrfp$, font voir en général, que réglant ainsi les accélérations sur les puissances p des espaces parcourus, les dernieres vitesses x & z seroient encore toûjours égales, quelque difference qu'il y eût d'ailleurs entre les masses en mouvement, entre les premieres forces, & entre les espaces parcourus. Ce qui est encore une nouvelle raison de l'impossibilité de cette hypothése, tant en général, qu'en particulier

VI. Il n'en va pas de même de l'hypothése du premier exemple de l'art. 4. Elle est non seulement très-possible, mais même l'article precédent semble prouver assez qu'elle doit être l'unique suivant laquelle les accélérations ordonnées se puissent faire. Ainsi les éga-

égalitez générales de l'art. 3. se réduisent naturellement à celles-ci $ef\int d^{p+1} = ghrc^{p+1}$, & $xe\int d^{p} = zgrc^{p}$, qui quoique très-particuliéres par rapport à ces générales, ne laissent pas de convenir encore à toutes les accélérations reglées suivant telle puissance des tems qu'on voudra. Le détail des régles qui en résultent pour tous les raports des *forces* mouvantes, des *masses* en mouvement, des *espaces* qu'elles parcourent, des *tems* qu'elles y employent, & des *vitesses* qu'elles ont à la fin de ces tems, s'en fera comme celui qu'on voit pour les mouvemens uniformes dans le Mémoire du 31 Décembre 1692, en donnant à l'exposant p telle valeur qu'on voudra. Quant à l'application de cette doctrine à la chute des corps, on la fera dans un autre Mémoire.



SOLUTION D'UN PROBLEME de Geométrie que l'on a proposé depuis peu dans le Journal de Leipsic.

Par M. LE MARQUIS DE L'HOSPITAL.

* PLUSIEURS savans Géométres ont regardé comme un defaut considérable dans l'Analyse ordinaire, qu'elle ne s'étend pas aux lignes méchaniques, qui ont cependant des proprietés très-dignes de remarque. C'est ce qui a donné occasion à M. *Leibnitz* d'inventer une nouvelle espéce de calcul, qu'il appelle *différentiel*, dont il a donné des ré-

* 30 Juin 1693.

gles

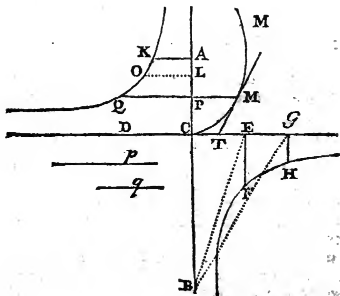
gles dans le *Journal de Leipsic* du mois d'Octobre de l'année 1684. On peut par le moien de ce calcul trouver avec facilité les touchantes de toutes sortes de lignes courbes, soit geométriques, soit méchaniques; les plus grandes & les moindres appliquées, où se réduisent toutes les questions *de Maximis & Minimis*; les points d'inflexion; les évolués de M. *Huygens*; & les caustiques de M. *Tschirnhaus*.

Mais le plus difficile reste encore à faire. C'est l'inverse de ce calcul, c'est-à-dire, une méthode generale pour décrire les lignes courbes, la propriété de leurs touchantes étant donnée. De cette méthode dépendent les problêmes les plus curieux de la Geométrie, comme les quadratures indéfinies des espaces, les dimensions des solides & de leurs surfaces, les rectifications des lignes courbes, les centres de gravité & d'oscillation; & plusieurs questions de Physique: de sorte qu'il seroit à souhaiter que l'on s'appliquât avec soin à découvrir une methode si utile. M. *Bernoulli* Medecin, qui a fait beaucoup de progrès dans cette recherche, comme il paroît par les découvertes dont il enrichit tous les jours les Journaux de *Leipsic*, vient d'y proposer un probleme très-curieux en ce genre. En voici la solution que M. le Marquis de *l'Hospital* a trouvée, & qui est la plus générale, & peut-être la plus simple que l'on puisse trouver.

PRO-

PROBLEME.

LA *ligne courbe* C M M *a une proprieté telle, que chacune de ses touchantes* M T *est toûjours à la partie* C T *de l'axe prise entre son origine* C *&* *la rencontre* T *de la touchante, en raison donnée de* p *à* q. *On demande la nature de cette ligne, ou la maniere de la décrire.*



SOLUTION.

PRemier cas. Lorsque la raison de p à q est de nombre à nombre; ayant nommé CP, y; & PM, x; on se servira de ces formules générales.

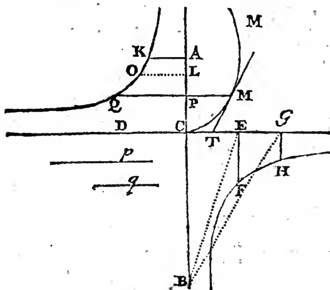
la

$y = \frac{z^{\frac{q-p}{q}}}{zz+\overline{q+p}^{2}}$ ou bien $y = \frac{z^{\frac{q+p}{q}}}{zz+\overline{q-p}^{2}}$, & $x = \frac{zzy+qqy-ppy}{2pz}$ & ayant fait évanouïr l'inconnuë z, on formera une équation qui exprimera la nature de la ligne courbe CMM que l'on cherche.

On se contentera de choisir pour y, la formule la plus simple dans le cas proposé; car elles ne donnent l'une & l'autre que ces courbes de même espece. Supposant, par exemple, que p soit double de q; on aura $y = \frac{a^4}{z^3+9aaz}$, ou bien $y = \frac{z^3}{zz+aa}$ (a est une ligne droite prise à volonté qui sert à garder la loi des homogenes), & $x = \frac{zzy-3aay}{4az}$, d'où l'on formera, en faisant évanouïr z, ces deux équations

$432y^4+432xxyy+72axyy+64ax^3 = aayy$ & $16y^4+16xxyy-72axyy-64ax^3 = 27aayy$, qui expriment chacune la nature de la ligne courbe CMM, dont les touchantes MT sont doubles des parties CT de l'axe, faites par leur rencontre. Si l'on fait dans la premiére $a = 108\,b$ & qu'on divise ensuite par 432; & dans la seconde $a = 4\,b$ & qu'on divise ensuite par 16; on réduira ces deux équations à la même $y^4+xxyy \mp 18bxyy \mp 16bx^3 = 27bbyy$, où l'on doit remarquer que le changement des signes devant les termes $18bxyy$ & $16bx^3$; ne change point

la



la nature de la courbe, mais seulement sa position.

Second cas. Lorsque la raison de p à q n'est pas de nombre à nombre ; la courbe qui satisfait, est méchanique ; & on la construit alors en supposant la quadrature de l'hyperbole : ce qui est le plus simple en ce genre.

Ayant tiré les droites indéfinies AB, DE qui s'entrecoupent à angles droits au point C, on décrira entre les asymptotes CA, CD, une hyperbole quelconque KOQ, & menant librement AK parallèle à CD, qui rencontre l'hyperbole en K ; & EF parallèle à CB, telle que le rectangle CEF soit au rectangle CAK, comme la difference des deux lignes p & q est à la ligne q : On décrira

crira par le point F entre les asymptotes CB, CE, une autre hyperbole FH: On menera ensuite librement GH paralléle à CB; & prenant CB égale à $p+q$, on fera, comme le quarré de BG est au quarré de BE, de même CA est à CL, par où l'on tirera LO paralléle à CD: On prendra enfin l'espace hyperbolique $LPQO$ (du même côté de l'espace $ALOK$ par rapport à CD, lorsque p surpasse q; & du côté opposé, lorsqu'il est moindre) égal à l'espace hyperbolique $EGHF$; & nommant CP, y; CG, z, on prolongera PQ en M, de sorte que $MP = \frac{zzy+qqy-ppy}{2pz}$. Je dis que le point M sera à la courbe cherchée CMM.

Ou bien, ayant tiré les droites indéfinies AB, DE, qui s'entre-coupent à angles droits au point C; on décrira entre les asymptotes CA, CD, une hyperbole quelconque KOQ; & menant librement AK paralléle à CD qui rencontre l'hyperbole au point K, & EF paralléle à CB telle que le rectangle CEF soit au rectangle CAK comme $p+q$ est à q; on décrira par le point F entre les asymptotes CB, CE, une autre hyperbole FH: On menera ensuite librement GH paralléle à CB; & prenant CB égale à la difference des deux lignes p & q, on fera, comme le quarré de BG est au quarré de BE de même CA est à CL, par où l'on tirera LO paralléle à CD: On prendra enfin l'espace hyperbolique $LPQO$ (du côté opposé à celui de l'espace $ALOK$ par rapport à CD) égal à l'espace hy-

perbolique $EGHF$; & nommant CP, y; & CG, z; on prolongera PQ en M, de ſorte que $PM = \frac{zzy + qqy - ppy}{2pz}$. Je dis que le point M ſera encore à la courbe cherchée CMM.

M. le Marquis de l'*Hôpital* réſerve à une autre occaſion de donner l'analyſe qui l'a conduit à cette ſolution; parce qu'elle dépend de quelques principes peu connus, qu'il ſeroit trop long d'expliquer ici.



EXPERIENCES ſur la Germination des Plantes.

Par M. HOMBERG.

ON avoit bien toûjours cru que l'air contribuë à la germination des plantes: mais on n'en avoit point encore de certitude; & même les nouvelles expériences que l'on a faites dans le vuide, ſembloient détruire cette opinion commune. Car il ſemble que la germination n'eſt autre choſe qu'un gonflement des parties de la plante déja toute formée dans la graine, & que ces parties ſe gonflent dans la terre à peu près de la même maniére que fait une éponge dans l'eau. Or l'expérience a fait connoître qu'une éponge qui trempe dans l'eau, ſe gonfle auſſi bien dans le vuide que dans l'air : ce qui pourroit faire croire que les graines ſemées dans de la terre doivent ſe gonfler, c'eſt-à-dire germer, dans le vuide comme dans l'air ; &

& que par conféquent l'air ne contribuë rien à la germination.

Mais comme les raifonnemens fondez fur de fimples comparaifons, ne font pas fort certains, principalement en matiére de Phyfique; M. *Homberg* a voulu s'affurer par l'expérience fi les graines germent dans le vuide, & il a fait fur cela plufieurs obfervations curieufes, dont voici le détail.

Il a pris une boîte de bois de quatre pouces de longueur & de deux pouces de largeur; il y a fait cinq compartimens qu'il a remplis de terre de jardin; & il a mis dans cette terre cinq différentes fortes de graines. Dans le premier compartiment il a femé du pourpier; dans le fecond du creffon; dans le troifiéme de la laituë; dans le quatriéme, du cerfeuil; & dans le cinquiéme, du perfil. Il a mis dans chaque compartiment quarante grains de chacune de ces cinq graines.

Le premier jour de Mai de l'année préfente 1693 il enferma cette boîte dans un récipient, d'où il vuida l'air autant qu'il fut poffible avec une très-bonne machine pneumatique. Tous les trois jours il retiroit du récipient la boîte, pour arrofer les graines; mais il l'y renfermoit auffitôt, & il vuidoit l'air chaque fois. Outre cela tous les matins il appliquoit encore le récipient à la Machine pneumatique, pour vuider l'air qui peu à peu fe féparoit de l'eau dont la terre avoit été arrofée.

Afin de pouvoir comparer la germination qui fe feroit dans le vuide, avec celle qui fe feroit dans l'air libre; il avoit auffi femé

 le

le premier jour de Mai dans une boîte toute ſemblable à la premiére & remplie de la même terre, la même quantité de ces cinq graines; & ayant laiſſé cette ſeconde boîte à l'air, il l'arroſoit réguliérement de trois jours en trois jours, & il l'expoſoit au peu de Soleil qu'il faiſoit alors; car pendant tout le mois de Mai il fit un temps froid & pluvieux

Dans la boîte expoſée à l'air libre, les germes de creſſon commencérent à paroître le cinquiéme jour de Mai; ceux de laituë, le ſeptiéme; ceux de pourpier, le huitiéme; ceux de cerfeuil, l'onziéme; & ceux de perſil, le quatorziéme. Tous ces germes continuérent de croître les jours ſuivans, excepté les germes de pourpier, qui ſe ſéchérent le neuviéme jour de Mai, apparemment à cauſe du froid qu'il fit en ce temps-là.

Mais dans la boîte enfermée dans le récipient vuide d'air, il ne parut aucun germe les neuf premiers jours de Mai. Le dixiéme on y apperçut quatre petits germes de creſſon & cinq de pourpier qui pouſſérent tous en même temps, quoique le creſſon eût pouſſé trois jours avant le pourpier dans la boîte expoſée à l'air libre. La laituë, qui dans l'air libre avoit paru vingt-quatre heures avant le pourpier ne parut dans le vuide que cinq jours après, c'eſt-à-dire le quinziéme jour de Mai; & même il n'y en avoit que quatre germes: mais en trois jours les tiges de ces quatre germes s'élevérent d'un grand pouce, en ſorte néanmoins que les deux premiéres petites feuilles ne s'épanouïrent

rent point & n'augmentérent point en largeur. La même chose arriva aux germes de pourpier & à ceux de cresson, mais avec cette difference qu'aux germes de laituë ces deux premiéres feuilles n'avoient pas le quart de la grandeur de celles qui avoient poussé dans l'air libre, bien que les uns & les autres fussent de la même graine; au lieu que les deux premiéres feuilles des germes de cresson & de pourpier étoient de la même grandeur dans le vuide que dans l'air libre.

Le pourpier ne subsista qu'un jour dans le vuide, & le cresson six jours seulement. Au bout de ce temps tous les germes de l'un & de l'autre se trouvérent si noirs, si flétris, & si rapetissez, que l'on auroit eû de la peine à les reconnoître si l'on n'eût sû l'endroit où ils avoient poussé: mais la laituë ne changea point depuis le troisiéme jour qu'elle eût commencé à pousser, jusqu'au dixiéme qui étoit le vingt-cinquiéme de Mai.

Pendant tout ce temps-là M. *Homberg* n'ayant vu paroître aucun germe de persil ni de cerfeuil dans la boîte enfermée dans le vuide, s'avisa de faire une autre expérience. Il voulut voir si les graines qui n'avoient point germé dans le vuide, germeroient dans un vaisseau plein d'air; mais bien fermé. C'est pourquoi le vingt-cinquiéme de Mai il ouvrit le robinet du récipient; & l'ayant laissé remplir d'air, il referma le robinet tout aussitôt. Le vingt-septiéme de Mai il vit paroitre dans cette boîte quelques germes de cerfeuil, un de pourpier, & deux de cresson; & le trente-uniéme du même

mois il y apperçût plus de vingt germes de persil : mais les jours suivans il ne parut aucun nouveau germe. Les autres graines qui avoient levé dans le vuide, demeurérent au même état où elles étoient quand elles furent tirées du vuide, sans changer en rien dans cet air enfermé.

M. *Homberg* voulut encore savoir si les graines qui avoient levé pendant qu'elles étoient dans un air enfermé, croîtroient étant exposées à l'air libre; & dans cette vûë le septiéme jour de Juin il ôta du recipient la boîte qui y étoit enfermée, & il la laissa à l'air. Mais la laituë bien loin de croître, commença dès le même jour à se flêtrir, & le lendemain elle se sécha tout-à-fait. Les autres germes ne parurent point changez jusqu'au dixiéme de Juin : mais l'onziéme ils se flétrirent, & le douziéme ils étoient entiérement secs, bien qu'ils eussent été arrosez le jour précedent.

Il étoit arrivé un changement fort considérable à la terre de la boîte enfermée dans le vuide. Cette terre, qui avoit été prise dans le Jardin du Roi, étoit naturellement noire & un peu sabloneuse; & les cinq premiers jours qu'elle fut enfermée dans le vuide, elle ne parut point changée : Mais le sixiéme jour de Mai, quand M. *Homberg* après l'avoir arrosée pour la seconde fois, vint à vuider l'air du récipient; il s'apperçût qu'au lieu qu'elle ne remplissoit auparavant qu'environ la boîte, elle commençoit alors à s'élever de la même maniére que fait de la pâte qui se fermente; & enfin elle

passa

paſſa par deſſus les bords, & il s'en répandit une partie dans le récipient. La même choſe arriva toutes les fois que cette terre fut depuis arroſée. Il y avoit encore cela de remarquable, que lorſque l'on manioit cette terre, elle paroiſſoit graſſe & douce au toucher; au lieu que de la même terre qui n'avoit point été dans le vuide, étoit rude dans toutes ſes parties comme du ſable.

Ce changement venoit peut-être de ce que certaines parties fines de la terre étant collées enſemble avant que d'avoir été dans le vuide, faiſoient paroître cette terre rude ſous les doits & ſabloneuſe. Mais l'humidité ayant eû plus de facilité dans le vuide que dans l'air à pénétrer ces petites maſſes de terre & à les détremper; elles s'étoient deſunies, & l'humidité avoit rempli les petits creux qui ſe trouvoient entre les autres parties plus groſſiéres de la terre, qui par cette raiſon paroiſſoit graſſe, douce, & limoneuſe. Il y a beaucoup d'apparence que cette matiére limoneuſe ayant rempli les pores & les petits trous qui étoient dans les autres parties plus groſſiéres de cette terre, empêchoit l'air mêlé dans l'eau nouvelle dont on l'arroſoit, de ſortir avec liberté; & que c'eſt l'effort que cet air faiſoit pour ſortir, qui cauſoit le gonflement & le bouillonnement dont on a parlé.

Le huitiéme jour de Mai M. *Homberg* obſerva encore une circonſtance remarquable. Il lui ſembla que la terre enfermée dans le vuide avoit changé de couleur, lui paroiſ-

fant grisâtre & luisante, lors qu'en la regardant il tournoit la boîte d'un certain sens. Ce changement lui ayant donné la curiosité de regarder cette terre avec un microscope, il apperçut sur sa surface quantité de petits filamens grisâtres & transparens de même que ceux d'une toile d'araignée. Il y en avoit un si grand nombre que toute cette terre en étoit couverte comme si elle eût été moisie. M. *Homberg* ramassa quelques-uns de ces filamens, & il les mit sur sa langue pour connoître quel goût ils avoient, car il s'étoit d'abord imaginé que ce pouvoit être du salpêtre, comme l'on en voit paroître en forme de moisissure sur les murailles de certaines caves: mais il n'y trouva aucun goût. Quelques-uns de ces filamens étoient droits; les autres étoient couchez & attachez aux petites éminences de la terre, & s'entrecroisant ils composoient une espece de tissu si fort & si serré que l'eau dont on arrosoit la terre y étoit soûtenuë & rouloit dessus en goutes aussi grosses que des féves sans la mouiller. M. *Homberg* a depuis reconnu que ces filamens étoient une véritable moisissure, qui se faisoit même sur le dehors de la boîte, & il fut enfin obligé de l'ôter le dix-neuviéme de Mai, parce qu'elle étoit devenuë si forte, qu'il étoit à craindre qu'elle n'empêchât les petits germes de profiter. Depuis qu'il l'eût ôtée, il ne s'en fit plus de nouvelle ni les six jours suivans que la boîte demeura encore dans le vuide, ni les douze autres jours qu'elle fut enfermée dans le récipient plein d'air.

Pen-

Pendant tout le temps que les germes qui avoient poussé dans le vuide, y ont demeuré enfermez, il y a toûjours eû au haut de chaque germe une goutte d'eau claire, qui de temps en temps couloit le long de la tige & rentroit dans la terre; mais quand elle étoit tombée, il s'en formoit peu à peu une autre nouvelle au haut de la tige. M. *Homberg* croit que cette eau ne sortoit pas des pores de ces germes; mais que c'étoit plûtôt une partie de ces petites gouttes que la matiére éthérée ayant détaché de la terre humectée, lance en haut, & dont se forment les vapeurs dans le vuide, comme on l'a expliqué dans le Mémoire dernier. Il y a de l'apparence que ces petites gouttes lancées en haut ayant rencontré les sommets de ces jeunes plantes, s'y étoient attachées, & que s'étant grossies peu à peu, leur pesanteur les faisoit enfin tomber.

De ces expériences on peut tirer deux conséquences.

La premiére, que ni le ressort de l'air ni sa pesanteur ne sont point la cause principale de la germination des plantes, puisque les graines germent dans le vuide.

La seconde, que cependant il faut que l'air soit au moins une cause accidentelle de cette germination; puisque d'une même quantité de graines de la même espece, dont les unes ont été enfermées dans le vuide, & les autres ont été laissées à l'air, il en a germé un bien plus grand nombre dans l'air que dans le vuide. M. *Homberg* en rend une raison qui est assez vraisemblable. C'est qu'il y a

a toûjours un peu d'air enfermé dans chaque graine, & cet air se dilate par la vertu de son ressort bien plus facilement dans le vuide où rien ne l'en empêche, que dans l'air où il est pressé de tous côtez. Quand donc la germination se fait dans l'air, alors les particules de l'air enfermé dans la graine ne pouvant pas se dilater beaucoup, les parties principales de la graine demeurent en leur entier n'étant point déchirées par une trop grande ou trop subite dilatation de cet air enfermé. Mais dans le vuide, comme il n'y a rien qui soutienne les fibres de la graine contre l'air qu'elles tiennent enfermé, elles sont facilement écartées & déchirées par l'effort que cet air fait continuellement pour se mettre en liberté : ainsi les organes qui servent à porter & à distribuer la nourriture étant rompus, la germination ne peut pas se faire. Si néanmoins il arrive que cet air en se dégageant laisse en leur entier les parties principales de quelques graines, soit parce que leurs fibres sont assez fermes pour résister à cet effort, ou par quelqu'autre raison que ce puisse être ; ces graines s'enflent & se gonflent, c'est à dire germent, dans le vuide aussi bien que dans l'air. Or il y a beaucoup d'apparence que cet air enfermé dans les graines en déchire la plus grande quantité en se dégageant : c'est pourquoi l'on ne doit pas s'étonner qu'il germe beaucoup moins de graines dans le vuide que dans l'air libre.

AP-



APPLICATION
de la Regle générale des mouvemens accélérez à toutes les hypotheses possibles d'accélérations ordonnées dans la chute des corps.

Par M. VARIGNON.

EN donnant dans le Mémoire dernier une Regle générale pour toutes sortes d'accélérations ordonnées, M. *Varignon* promit de faire voir *non seulement toute la doctrine de* Galilée *touchant l'accélération du mouvement des corps qui tombent; mais encore tous les rapports possibles des poids qui tombent, des plans le long desquels ils tombent, des hauteurs de ces plans, des temps que ces corps employent à parcourir ces plans, & des vitesses qu'ils ont à la fin de leurs chutes: & cela d'une maniére universelle, & tout à la fois pour tout ce qu'on peut jamais faire d'hypotheses d'accélérations ordonnées dans la chute des corps.*

I. On supposoit en général dans ce Mémoire (*art.* 1.) que les corps M & N, dont les masses étoient e & g, parcouroient les espaces f & h, dans les temps c & d, avec des vitesses qui croissoient comme les puissances p des abscisses des grandeurs v & y qui expriment tout ce qu'on voudra. Les noms des premiéres forces avec lesquelles ces corps

 com-

commençoient à se mouvoir, étoient *r* & *s*; & leurs dernières vitesses, c'est à dire, celles qu'ils avoient à la fin des temps *c* & *d*, s'appelloient *x* & *z*. Cela posé, l'on trouvoit (*art.* 3. *de ce Mem.*) 1° $efsy^{p+1} = ghr^{p+1}$, ou 2° $xesy^{p} = zgrr^{p}$, pour Regle générale des mouvemens accélérez suivant toutes les proportions imaginables d'accélérations ordonnées. Voici presentement l'application de cette regle à tout ce qu'on peut jamais faire d'hypotheses de pareilles accélérations dans la chute des corps.

II. Soient encore en général les corps *M*, *N*, dont les masses sont *e*, *g*, & les pesanteurs *a*, *b*, lesquels commencent leurs chutes au haut des plans *f*, *h*, dont les hauteurs sont *k*, *l*, & que ces corps parcourent pendant les temps *c*, *d*, avec des vitesses qui croissent comme ci-dessus (*art.* 1.) & dont les dernières soient *x*, *z*.

Corps

Corps ou poids.	Masses.	Pesanteurs.	Longueurs des plans	Hauteurs des plans.	Temps des chutes.	Dernieres vitesses.
M.	*e.*	*a.*	*f.*	*k.*	*c.*	*x.*
N.	*g.*	*b.*	*h.*	*l.*	*d.*	*z.*

III. Il est démontré dans toutes les statiques que les premiers efforts (*momenta*) des poids *M* & *N* suivant la direction des plans *f* & *h*, sur lesquels on les suppose, sont $\frac{ak}{f}$ & $\frac{lb}{h}$, & que c'est tout ce qui leur reste de leur pesanteur, la résistance de ces plans soutenant le surplus. On peut dont regarder ici ces corps com-

comme sans pesanteur, & comme poussez seulement le long de ces plans par des forces dont les premieres, c'est à dire, celles du premier instant de leurs chutes, qu'on a ci-dessus (*art.* 1.) appellées en général r & s, sont $\frac{ak}{f}$ & $\frac{lb}{b}$. Ainsi substituant $\frac{ak}{f}$ au lieu de r, & $\frac{lb}{b}$ au lieu de s, dans la Regle générale qui est ci-dessus (*art.* 1.) on aura $ef^2bly^{p+1} = gb^2akz^{p+1}$, ou bien $xefbly^p = zgbakz^p$, pour la Regle de toutes les hypotheses possibles des chutes faites le long de toutes sortes de plans avec des accélérations ordonnées.

Régle des chutes faites avec des accélérations ordonnées en général.

$$1^{\circ}.\ eblf^2y^{p+1} = gakb^2z^{p+1}.$$

ou

$$2^{\circ}.\ xeblfy^p = zgakbz^p.$$

IV. Maintenant si l'on vouloit que l'accélération de la chute des corps se fit suivant les puissances p des espaces parcourus, il n'y auroit qu'à substituer dans cette Régle f^{p+1} & l^{p+1} en la place de z^{p+1} & de y^{p+1}, ou f^p & l^p en la place de z^p & de y^p; & elle se changeroit en $eblh^{p-1} = gakf^{p-1}$, ou en $xebll^{p-1} = zgakf^{p-1}$. Mais parce que l'on a déja vû dans le Mémoire dernier, page 139, art. 5, que cette hypothese est impossible; sans s'y arrêter davantage l'on passera à celle des temps, qui est l'unique qui se puisse soutenir.

V. Si

V. Si l'on veut donc supposer que dans la chute des corps les vitesses croissent comme les puissances p des temps écoulez depuis le commencement de leurs chutes ; il n'y aura de même qu'à substituer c^{p+1} & d^{p+1} en la place de z^{p+1} & de y^{p+1}, ou c^p & d^p en la place de v^p & de y^p dans la Régle précédente (*art.* 3.) ; & elle se changera en $efzbld^{p+1} = gh^2akc^{p+1}$, ou en $xefbld^p = zgbakc^p$.

Regle des chutes accélérées suivant toutes les puissances possibles des temps.

$$1°.\ eblfzd^{p+1} = gakb^2c^{p+1}.$$

ou

$$2°.\ xeblfd^p = zgakbc^p.$$

VI. Pour avoir après cela tous les rapports imaginables des *poids* qui tombent, des *plans* le long desquels ils tombent, des *hauteurs* de ces plans, des *temps* qu'ils employent à les parcourir, & des *vitesses* qu'ils ont à la fin de leurs chutes, en général, & en particulier pour toutes les hypotheses possibles d'accélérations ordonnées suivant telle puissance des temps qu'on voudra ; il n'y a qu'à se servir de cette Régle générale des mouvemens uniformes dans le Mémoire du 31. Décembre 1692. Mais parceque ce détail seroit infini, l'on n'en rapportera que quelques exemples, seulement pour faire voir comment toute la doctrine de *Galilée* touchant la chute des corps est renfermée dans cette

cette Régle, ou plûtôt dans un seul cas de cette grande Régle, qu'on citera dans ces exemples par le nom de *premiere* ou de *seconde égalité*.

1°. Si $e. g :: a. b.$ & $f. h :: k. l.$ ayant alors $eb = ga$, & $fl = hk$, la premiére égalité donnera $fd^{p+1} = hc^{p+1}$, c'est à dire en général, $f. h :: c^{p+1}. d^{p+1}$. Et dans l'hypothese de *Galilée*, où l'on fait $p = 1$, on aura $f. h :: c^2. d^2$. Ce qui comprend sa premiere & sa seconde proposition, laquelle est le fondement de toutes les autres de son Traité *de motu accelerato*, dont il est ici question.... La seconde égalité donnera $xd^p = zc^p$, c'est à dire en genéral, $x. z :: c^p. d^p$. & en particulier suivant l'hypothese de *Galilée* $x. z :: c. d.$ ou $x^2. z^2 :: c^2. d^2$. & par conséquent aussi $f. h :: x^2. z^2$.

2° Si $e. g :: a. b.$ & $k = l$, la premiére égalité donnera $f^2 d^{p+1} = h^2 c^{p+1}$, c'est à dire, en général, $f^2. h^2 :: c^{p+1}. d^{p+1}$. Et dans l'hypothese de *Galilée* $f^2. h^2 :: c^2. d^2$ ou $f. h :: c. d.$ Ce qui est sa troisiéme proposition... ...... La seconde égalité donnera $xfd^p = zhc^p$, c'est-à-dire en général, $x. z :: hc^p. fd^p$. Et dans l'hypothese de *Galilée* $x. z :: hc. fd.$ Ainsi puisqu'en ce cas $c. d :: f. h.$ & que par-là $hc = fd$; on aura $x = z$. Ce qui est la supposition qu'on reproche tant à *Galilée*.

3°. Si $e. g :: a. b.$ & $f = h$, la premiere égalité donnera $ld^{p+1} = kc^{p+1}$, c'est à dire en général, $l. k :: c^{p+1}. d^{p+1}$. Et dans l'hypothese de *Galilée* $l. k :: c^2. d^2$ ou $c. d :: \sqrt{l}. \sqrt{k}$. Ce qui est sa quatriéme proposition....... La seconde égalité donnera $xld^p = zkc^p$,

c'est-

c'eſt-à-dire en général, $x . z :: kc^p . ld^p$. Et dans l'hypotheſe de *Galilée* $x . z :: kc . ld$. ou $x . z :: d . c$. parce qu'ayant $l . k :: c^2 . d^2$. ou $ld^2 = kc^2$. on a auſſi $d . c :: kc . ld$.

4°. Si l'on ſuppoſe ſeulement $e . g :: a . b$. la premiere égalité donnera $f^2ld^{p+1} = bkc^{p+1}$, c'eſt-à-dire en général, $c^{p+1} . d^{p+1} :: f^2l . b^2 . k$. & dans l'hypotheſe de *Galilée* $c^2 . d^2 :: f^2 l . b^2 k$. ou $c . d :: f\sqrt{l} . b\sqrt{k}$. ce qui comprend ſes propoſitions 5. & 6. .... La ſeconde égalité donnera $xfld^p = zbkc^p$, c'eſt-à-dire en général. $x . z :: bkc^p . fld^p$. Et dans l'hypotheſe de *Galilée* $x . z :: bkc . fld$.

5°. Si $e . g :: a . b$. & $k . l :: f^2 . b^2$. l'on aura $eb = ga$, & $kb^2 = lf^2$. Ainſi la premiere égalité donnera en général $d^{p+1} = c^{p+1}$, ou $d = c$; ce qui eſt la propoſition 7. de *Galilée* .... La ſeconde égalité donnera $xbd^p = zfc^p$, c'eſt à dire en général, $x . z :: fc^p . bd^p$. Et dans l'hypotheſe de *Galilée* $x . z :: fc . bd$. ou $x . z :: f . b$. puiſqu'en ce cas $c = d$.

VII. La Régle de l'art. 5, qui vient de donner tous ces rapports, en fournira encore de même une infinité d'autres, tant en général, qu'en particulier, auxquels *Galilée* ni tous les autres n'ont point touché. Pour les avoir en particulier dans l'hypotheſe ordinaire, qui eſt celle de *Galilée*, il n'eſt pas beſoin de ſuivre cette Régle dans toute ſon étenduë: il ſuffit d'y faire $p = 1$, & elle ſe changera en celle-ci, $eblf^2d^2 = gakb^2c^2$, ou $xefbld = zgbakc$, qui ſera la Régle particuliére de cette hypotheſe, & cependant encore la ſource de tout ce qu'on y peut chercher de rapports.

Régle speciale de l'hypothese de Galilée *touchant la chute des corps.*

1°. $eblf^2d^2 = gakh^2c^2$.

ou

2°. $xefbld = zghakc$.

VIII. L'usage de cette Régle sera encore le même que celui de la Régle générale des mouvemens uniformes, qui est dans le Mémoire du 31 Decembre 1692. c'est pourquoi on ne s'y arrêtera pas davantage. Mais avant que de finir l'article de *Galilée*, il est à propos de faire une remarque sur son hypothese touchant le passage d'un plan à un autre, lorsqu'un corps tombe le long de plusieurs plans contigus. *Galilée* & après lui tous les autres que M. *Varignon* a vûs sur cette matiere, ont supposé qu'au concours de ces plans la vitesse du poids qui passe de l'un à l'autre, est la même suivant la direction du second plan sur lequel il passe, que celle qu'il avoit pour suivre le premier; & par conséquent aussi la même que celle que ce corps auroit en ce point de concours, s'il tomboit du haut du second plan prolongé jusqu'à l'horizontale qui passe par le point où il a commencé sa chute: Ce qui non seulement n'est pas éxact, mais même est fort éloigné de l'être, puisqu'*au concours de deux plans contigus, ce qu'un corps qui passe de l'un à l'autre a de vitesse pour suivre le plan le long duquel il tombe, est à ce qu'il*

qu'il en a suivant la direction de celui sur lequel il passe; comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle que ces plans font entr'eux. C'est ce que l'on fera voir dans un autre Mémoire, où l'on donnera quelques réfléxions de conséquence par rapport à cette proposition. Cependant M. *Varignon* croit devoir avertir qu'il s'est aussi mépris dans les quadratures des roulettes à l'infini, en regardant l'espace compris entre deux positions d'une courbe mûë parallelement à elle-même, comme de même largeur par tout. Mais cela n'empêche pas que la démonstration des tangentes, qui étoit le dessein principal, ne subsiste toûjours & ne demeure dans sa force.



S'IL EST ARRIVE' DU CHANGEMENT dans la hauteur du pole, ou dans le cours du Soleil?

Par M. CASSINI.

* LE déréglement que l'on a remarqué dans les saisons depuis quelques années, & les fréquens tremblemens de terre arrivez en divers lieux, ont fait soupçonner qu'il s'étoit fait quelque changement dans l'œconomie du Monde; & il y a eu même des Astronomes qui ont crû s'être apperçus que depuis quelques années le pole avoit considerablement changé de hauteur. M. *Cassini* aiant été consulté de divers endroits sur

* 31 *Juillet.*

sur ce sujet, a comparé la situation présente du Ciel avec les observations qu'il a faites depuis plus de trente ans, & même avec celles des plus anciens Astronomes; pour voir s'il y a eu quelque variation dans le Ciel non-seulement depuis peu, mais encore depuis une longue suite de siecles.

Les Anciens prirent un grand soin de comparer les parties du Ciel avec celles de la Terre, observant les cercles du Ciel qui répondoient alors aux Montagnes, aux Promontoires, & aux autres endroits les plus remarquables de la Terre; & de temps en temps ils examinérent s'il n'étoit point arrivé de changement dans cette correspondance. L'on ne fut pas long-temps sans y remarquer quelque différence. *Eratosthene* qui vivoit il y a près de 2000 ans, aiant examiné les Cartes faites par les Geographes qui l'avoient précédé, trouva, comme *Strabon* rapporte au commencement du 2e livre de sa Geographie, que les montagnes de la partie orientale de la terre n'étoient plus dans la même situation où ces anciennes Cartes les marquoient; mais qu'elles avoient decliné vers le Nort, & que de son temps les *Indes* étoient plus septentrionales qu'aux siécles précédens. Il corrigea donc ces anciennes Cartes, & il en fit une nouvelle où il tira d'orient en occident une ligne parallele à l'équinoxial, laquelle passoit par les colonnes d'*Hercule*, appellées aujourd'hui le Détroit de *Gibraltar*, par le détroit de *Sicile*, par l'extremité meridionale du *Péloponnése*, & continuant le long de la *Cilicie*

cie jusqu'au Golphe d'*Issus*, & de là jusqu'aux *Indes* le long du mont *Taurus*, partageoit toute l'*Asie* en deux parties, l'une septentrionale & l'autre meridionale.

Ces lieux n'étoient plus sous le même paralléle quatre cens. après, si l'on en croit *Ptolomée*. Car cet Astronome, qui vivoit au second siécle de l'ére Chrétienne, donne dans sa Geographie 35 degrez de latitude au détroit de *Gibraltar*, & 38 au mont *Taurus*: de sorte qu'à ce compte le mont *Taurus*, qui du temps d'*Eratosthene* étoit dans le paralléle du détroit de *Gibraltar*, auroit decliné de trois degrez de l'orient vers le septentrion.

Mais si les hauteurs de pole qui se trouvent dans la Geographie de *Ptolomée*, étoient exactes; il faut que depuis environ 1550 ans le pole ait encore changé de hauteur, & qu'il se soit remis en partie dans la même situation où il étoit au temps d'*Eratosthene*. Car les Geographes modernes mettent le détroit de *Gibraltar* & le mont *Taurus* presque dans un même paralléle, auquel ils donnent 36 degrez de latitude; faisant neanmoins passer ce paralléle, non pas comme le marque *Eratosthene*, entre l'*Italie* & la *Sicile*, mais deux degrez plus au midi, entre la *Sicile* & l'*Afrique*.

La plûpart des plus celebres observations faites par les anciens, donnent aussi des hauteurs de pole fort differentes de celles que l'on a observées en ces derniers temps. Si l'on peut faire fond sur quelques-unes des anciennes observations, il semble que ce doit être

être sur celles qui furent faites à *Marseille* & à *Byzance*, dont on a parlé dans les Memoires du mois de Mars de l'année derniere. Car *Pytheas* qui observa à *Marseille*, *Eratosthene* qui adopta pour ainsi dire l'observation de *Pytheas* en la prenant pour fondement de sa Geographie, & *Hipparque* qui observa à *Byzance*, étoient les plus celebres Observateurs de leur temps : ces observations furent faites par des gnomons d'une très-grande hauteur, dont on observa exactement l'ombre au solstice d'été : elles sont bien circonstanciées : enfin il paroît que l'on y apporta toute l'exactitude dont l'Astronomie étoit alors capable. Or si ces observations étoient exactes, il faut que depuis le temps d'*Hipparque* il soit arrivé du changement dans la hauteur du pole.

Car *Hipparque* trouva par son observation que *Byzance* étoit dans le même paralléle où *Marseille* étoit au temps de *Pytheas* ; parce qu'à *Byzance* la proportion de la longueur de l'ombre à la hauteur du gnomon étoit alors la même que *Pytheas* avoit observée à *Marseille* aux mêmes jours de l'année.

Cependant *Strabon*, qui vivoit 150 ans après *Hipparque*, soûtient que de son temps *Byzance* étoit beaucoup plus septentrionale que *Marseille* ; parce que le paralléle qui passoit par le détroit de *Gibraltar*, étoit éloigné du paralléle de *Marseille* de trois degrez & 34 minutes seulement ; au lieu qu'il étoit éloigné de celui de *Byzance* de sept degrez entiers. Les Astronomes orientaux,

taux, qui ont écrit plusieurs siécles après *Strabon*, font aussi *Byzance* plus septentrionale de presque deux degrez, qu'elle n'étoit au temps d'*Hipparque* ; comme l'on voit par les Tables de *Chionides* & de *Nassir-Eddin* Astronomes *Persans*, & par celles d'*Ulug-bey* Astronome *Tartare*.

Mais au siécle où nous sommes, tant s'en faut que *Byzance* soit plus septentrionale de deux ou trois degrez que *Marseille*, qu'au contraire *Marseille* se trouve de deux degrez plus septentrionale que *Byzance*. Car M. *Cassini* étant allé exprès à *Marseille* l'an 1672 pour y observer la hauteur du pole, la trouva de quarante-trois degrez, dix-sept minutes; & le Pére de *Châles* a observé à *Constantinople*, qui est l'ancienne *Byzance*, la hauteur du pole de quarante & un degrez, six minutes, comme il le témoigne dans son livre *de l'Art de naviger* : ce qui s'accorde, à quelques minutes près, avec les observations faites à *Constantinople* par d'autres, & particuliérement par le Pére *Besnier*, qui prétend mêmes que l'on a pris dans les Tables des Astronomes orientaux 45 degrez pour 41, à cause de la ressemblance des caractéres.

Cela étant supposé, il est évident que la hauteur du pole auroit changé. Car au temps d'*Hipparque* elle étoit la même à *Byzance* qu'à *Marseille*; au temps de *Strabon* elle se trouvoit plus petite de trois degrez à *Marseille* qu'à *Byzance*; & dans ces derniers temps elle se trouve au contraire plus petite à *Byzance* qu'à *Marseille* de deux degrez & davantage.

La

La difference qui se trouve entre les hauteurs de pole de quantité de lieux marquées par *Ptolomée* & celles qui ont été observées en ces-mêmes lieux par d'autres Astronomes, pourroit encore faire croire que depuis le temps de *Ptolomée* il est arrivé du changement dans la situation du pole. Cette difference parut si convaincante à *Dominique Maria* de *Ferrare*, homme d'un excellent esprit, à ce que dit *Magin*, & qui a eu *Copernic* pour Disciple, qu'il ne fit point de difficulté d'assurer que le pole change continuellement de hauteur, & qu'après une longue révolution de siécles il arrivera enfin que les païs qui sont aujourd'hui dans les zones froides, se trouveront dans la zone torride; & que l'*Ethiopie* qui est presentement brûlée des raions du Soleil, sera couverte de montagnes de glace & de neige. *Magin* & d'autres Astronomes de son temps ont aussi crû que le pole avoit changé de hauteur: Et l'autorité de ces savans Astronomes fit tant d'impression sur l'esprit de *Tycho*, que voulant éclaircir ce doute, qu'il prétendoit n'être pas mal fondé, il pria la Republique de *Venise* d'envoyer quelque bon Observateur en *Egypte* pour vérifier si la hauteur du pole étoit encore la même à *Alexandrie* qu'elle avoit été trouvée par *Ptolomée*. Car comme cette Ville étoit autrefois, pour ainsi dire, le siége de l'Astronomie; on ne doit pas douter que la hauteur du pole n'y ait été très-exactement observée il y a fort longtemps par plusieurs savans Astronomes, & que *Ptolomée* ne l'ait vérifiée avant que de

s'en

s'en servir dans ses calculs astrononmiques. Les priéres de *Tycho* demeurérent sans effet: mais d'habiles observateurs que le Roi a depuis peu envoyez exprès à *Alexandrie* pour y faire cette observation importante, nous éclairciront bientôt de la verité.

Il est vrai que la difference des observations anciennes & des modernes se pourroit rejetter sur les defauts des observations anciennes, qui étoient en effet moins exactes que celles que les Modernes ont faites depuis un siecle: c'est pourquoi on ne veut pas insister davantage sur cet article.

Pour se renfermer donc dans les observations faites depuis un siécle, dont l'exactitude ne doit pas être suspecte; *Rhotman*, Astronome celebre, assure dans une de ses Lettres à *Tycho*, avec lequel il avoit relation pour les observations astronomiques, qu'il avoit quelquefois remarqué, que de l'été à l'hyver la hauteur du pole avoit changé d'une ou de deux minutes en une même année.

Snellius & le Pére *Riccioli* qui combattent cette opinion, rapportent eux-mêmes des observations qui peuvent servir à la confirmer. Telles sont celles de *Tycho*, qui aiant une fois observé à *Prague* la hauteur du pole de 50^{d}, $6'$; la trouva quelque temps après de 50^{d}, $4'$ & $30''$ seulement. Telles sont encore les observations faites en divers temps à *Paris*, où la hauteur du pole a été trouvée par differens Astronomes tantôt de 48^{d}, $39'$; tantôt de 48^{d}, $45'$; quelquefois de 48^{d}, $50'$; & d'autres fois de 48^{d}, $55'$.

Il se trouve aussi des variations considéra-

bles dans les hauteurs du pole que les Péres *Riccioli* & *Grimaldi* prirent en divers temps dans les mêmes lieux en travaillant avec toute l'exactitude possible aux observations de la mesure de la terre qui demandent une très-grande précision. L'on voit au premier Tome de l'*Almageste* du Pére *Riccioli* qu'en l'an 1645 le Pére *Grimaldi* prit très-soigneusement, & plusieurs fois, avec de grands instrumens, la hauteur du pole à la tour de *Modéne*, & qu'il la trouva toûjours de 44ᵈ, 37′ précisément: Mais l'an 1654 le Pere *Riccioli* l'aiant observée au même lieu avec le même Pére *Grimaldi*, il la trouva de 44ᵈ, 38′, 50″: de sorte qu'elle étoit alors plus grande d'une minute & cinquante secondes que neuf ans auparavant, comme le Pére *Ricccioli* le dit lui-même au 5ᵉ livre de sa *Geographie réformée*, chapitre 25.

Il dit aussi qu'aiant pris avec une très-grande exactitude la hauteur du pole sur les montagnes de *Boulogne*, il ne l'avoit trouvée que de 44ᵈ, 17′, & 50″, au même lieu.

En l'année 1645 ce Pére avoit pris plus de quarante fois la hauteur du pole dans son observatoire de *Boulogne*, & il l'avoit toûjours trouvée de 44ᵈ, 29′, 30″: Mais neuf ans après l'aiant prise de concert avec M. *Cassini* le plus exactement qu'il fut possible, ils la trouverent tous deux de 44ᵈ,30′, 20″; comme il le témoigne dans sa *Geographie réformée* au livre 7, chapitre 15.

Au livre 5, chapitre 18, il dit qu'aiant fait exactement observer à *Ferrare* la hauteur du pole, pour lui servir à la mesure de la terre; elle fut trouvée une fois de 44d,

50;

50′; & une autre fois de 44^{d}, 51′, 7″: Et quelque tems après M. *Cassini* par plusieurs observations la trouva de 44^{d}, 52′.

L'an 1656 au solstice d'été M. *Cassini* aiant observé à *Rome* proche du palais *Farnése* la hauteur apparente du pole, la trouva de 41^{d}, 52′; comme le Pére *Riccioli* le témoigne au livre 7, Chapitre 16. Mais en 1668 l'aiant observée au palais du Cardinal d'*Este*, où elle devoit être un peu plus grande; il la trouva de 41^{d}, 51′, seulement; d'où aiant ôté une minute de refraction, il determina pour lors la veritable latitude de *Rome* de 41^{d}, 50′.

A *Paris* on a aussi remarqué en peu de temps une variation sensible dans la hauteur du pole. Car le 21 Decembre 1669 Messieurs *Cassini* & *Picard* trouverent qu'à la Bibliotheque du Roi la plus grande hauteur de l'étoile polaire étoit de 51d, 20′, 50″: Et delà ils conclurent qu'en ce lieu la hauteur apparente du pole étoit de 48d, 53′, 0″; & que par consequent à l'Observatoire roial (que l'on bâtissoit alors, & qui est plus méridional de 0d, 1′, 50″. que la Bibliotheque du Roi) la hauteur apparente du pole étoit de 48^{d}, 51′, 10″: d'où ôtant une minute à cause de la refraction, il restoit pour la vraye hauteur du pole à l'Observatoire, 48^{d}, 50′, 10″.

Deux ans après, l'Observatoire étant achevé, & M. *Cassini* y aiant observé l'étoile polaire, il trouva que le 28e Septembre 1671 sa plus grande hauteur étoit de 51, 19, 40″. Mais le 11e & le 12e du mois d'Octobre suivant, elle étoit de 51^{d}, 19′ & 45 ou 50 secondes; ayant un peu augmenté, quoi que selon

 le

le mouvement ordinaire de cette étoile elle eût dû diminuer de deux secondes: Et au contraire le 8e Decembre de la même année 1671 cette hauteur avoit sensiblement diminué, n'étant que de 51d, 19', 10": de sorte qu'elle étoit plus petite de près de quarante secondes qu'au mois d'Octobre précédent; bien qu'elle n'eût dû diminuer en deux mois que de trois secondes & demie.

Cependant M. *Picard*, qui étoit allé en *Danemarc* par l'ordre du Roi pour examiner entr'autres choses si la hauteur du pole étoit encore la même à *Uranibourg* que du temps de *Tycho*, écrivit à M. *Cassini* que le 8e d'Octobre 1671 la plus grande hauteur de l'étoile polaire s'étoit trouvée à *Uranibourg* de 58d, 23', 15"; mais que depuis le mois de Novembre elle se trouvoit de 58d, 22', 55"; de sorte qu'en un mois elle avoit paru diminuée de vingt secondes: Et au mois de Decembre M. *Picard* la trouva encore diminuée de dix autres secondes: ce qui s'accordoit avec les observations de M. *Cassini*, qui avoit trouvé que cette hauteur avoit diminué à *Paris* aux mêmes mois.

Le 11e Decembre de la même année 1671 avant le lever du Soleil, l'étoile polaire aiant commencé d'être visible par la lunette du quart de cercle au méridien dans la partie inférieure de son cercle; M. *Cassini* trouva qu'à l'Observatoire sa plus petite hauteur étoit de 46d, 24', 10": de sorte que la difference entre cette plus petite hauteur observée le 11e Decembre, & la plus grande observée

le

le 8e du même mois, étoit de 4d, 55': Et par consequent cette étoile paroissoit alors éloignée du pole de 2d, 27', 30". Cette distance jointe à la plus petite hauteur donnoit pour la hauteur apparente du pole 48d, 51', 40": Ainsi M. *Cassini* trouva la hauteur du pole à l'Observatoire plus grande qu'il ne l'attendoit par rapport aux observations précédentes.

A *Copenhague* où le pole est plus élevé de sept degrez, & les nuits d'hyver plus longues d'une heure & un quart qu'à *Paris*, on avoit pû voir l'étoile polaire le matin au méridien quelques jours avant qu'on la pût voir à *Paris*. M. *Picard* aiant donc observé cette étoile dans la Tour astronomique de *Copenhague* le 5e Decembre 1671, il trouva que sa plus grande hauteur étoit de 58d, 9', 10"; & que sa plus petite hauteur étoit de 53d, 14', 40"; dont la difference est 4d, 54', 30": Que par consequent l'étoile polaire étoit éloignée du pole, de 2d, 27', 15"; & que la hauteur apparente du pole étoit à *Copenhague* de 55d, 41', 55".

Mais le 12e du même mois de Decembre il trouva qu'au même lieu la plus grande hauteur de l'étoile polaire étoit de 58d, 9', 10"; & sa plus petite hauteur, de 53d, 14', 30"; dont la difference est de 4d, 54', 40": Et que par consequent l'étoile étoit éloignée du pole, de 2d, 27', 20"; ce qui s'accordoit, à dix secondes près, avec l'observation de M. *Cassini*. Or par une observation que M. *Cassini* avoit faite au commencement de l'an 1656, il avoit trouvé l'étoile polaire éloignée du

pole de 2ᵈ, 32'. 30". D'où il paroit que cette étoile s'étoit approchée du pole de 5', 10", en seize ans, à raison de dix-neuf secondes & demie par an; & que par consequent la difference de trente secondes observée en moins de deux mois doit être attribuée au changement de la hauteur apparente du pole même: Il paroit aussi que la hauteur apparente du pole avoit diminué à *Coppenhague* de plus d'une minute en soixante ans. Car en 1610 *Longomontanus* l'avoit observée de 55ᵈ, 43'; & il résulte des observations de M. *Picard* qu'en l'an 1671 elle n'étoit que de 55ᵈ, 41', 50".

Le 13 Décembre 1671 la plus grande hauteur de l'étoile polaire avoit encore diminué; car ce jour-là M. *Cassini* la trouva de 51ᵈ, 19', 6"; c'est à dire plus petite d'environ quarante secondes que deux mois auparavant: au lieu que par le mouvement ordinaire cette distance ne devoit être diminuée que de quatre secondes.

A la fin de Décembre M. *Picard* observa à *Uranibourg* la plus grande hauteur de l'étoile polaire, de 58ᵈ, 22', 45",
& sa plus petite hauteur, de 53, 27, 55,
dont la difference est de 4, 54, 50.
la distance de l'étoile polaire au pole, de 2, 27, 25,
& la hauteur apparente du pole, de 55, 55, 20.

Or *Tycho* avoit trouvé cette hauteur du pole l'an 1583, de 55ᵈ, 54', 30"; & l'an 1586, de 55ᵈ, 55', 20". Il faut donc que la hauteur du pole, qui se trouva augmentée à *Uranibourg* de 50 secondes en trois ans, n'ait pas conti-

tinué d'augmenter à proportion ; ou que si elle a depuis augmenté, elle soit peu à peu rétablie.

Le 10 Janvier 1672 M. *Cassini* aiant bien examiné & verifié son quart de cercle, trouva à l'Observatoire Roial la hauteur méridienne de l'étoile polaire

le soir de	51d, 19', 45".
le matin, de	46, 25, 20.
dont la difference est de	4, 54, 25.
la distance de l'étoile polaire au pole, de	2, 27, 12½.
& la hauteur apparente du pole, de	48, 52, 32½.

Cette hauteur du pole est la plus grande que M. *Cassini* ait trouvée à l'Observatoire Roial depuis vingt deux ans.

M. *Cassini* a continué d'observer de temps en temps ces variations de la hauteur du pole. Voici les plus importantes.

En l'année 1684, le 14 Janvier hauteurs méridiénes de l'étoile

polaire, le soir,	51d, 15', 0".
le matin,	46, 28, 10.
difference	4, 46, 50.
distance de l'étoile polaire au pole	2, 23, 25.
hauteur apparente du pole	48, 51, 25.

En l'année 1688, au mois de Janvier hauteurs méridiénes de l'étoile

polaire, le soir,	51d, 13' 0".
le matin,	46, 30, 0.
difference	4, 43, 0.
distance de l'étoile polaire au pole	2, 21, 30.

 hau-

hauteur du pole, comme en l'an
1673, 48, 51, 30.

En l'année 1691, le 21 Decembre
hauteurs méridiennes de l'étoile
polaire, le soir, 51d, 11', 30.
le matin, 46, 30, 30,
difference 4, 41, 0.
distance de l'étoile polaire au pole 2, 20, 30.
hauteur apparente du pole 48, 51, 0.
Cette hauteur du pole est la plus petite que M. *Cassini* ait trouvée à l'Observatoire roial.

Sur ces observations il faut rabattre la réfraction, qui est à cette hauteur suivant les tables de M. *Cassini*, de 52', ou d'une minute. Ainsi la vraye hauteur du pole, que l'on a déterminée à l'Observatoire Roial, de 48d, 50', 10", répond plûtôt à la plus petite hauteur observée, qu'à la moienne.

Nonobstant toutes ces variations apparentes, on peut dire que non seulement il n'est arrivé dans ces derniers temps aucun changement extraordinaire ni dans la hauteur du pole, ni dans les hauteurs méridiennes du Soleil; mais aussi que le Ciel a de tout temps été dans la même situation où il est depuis un siécle à l'égard de la terre. Car il y a lieu de croire que toutes les variations dont on a parlé ci-dessus, viennent de plusieurs defauts qui se rencontrent dans les observations.

1ent. Ces variations apparentes peuvent venir du defaut des instrumens avec lesquels on observe. Car il est certain que ces instrumens souffrent de temps en temps des altérations sensibles, mais dont la cause est imperceptible:

ble: ce qui oblige à les vérifier souvent & à les corriger.

2ent. Elles viennent aussi quelquefois de la difficulté qui se rencontre à estimer les parties des minutes, quand les hauteurs ne se terminent pas à des minutes entiéres, ni à quelques parties aliquotes, comme sont la moitié, le tiers, ou le quart; mais à des parties presqu'incommensurables.

3ent. On en peut attribuer une partie aux réfractions irréguliéres qui se font dans l'air, principalement à l'Observatoire roial, qui est au midi d'une grande Ville dont les feux peuvent raréfier diversement l'air par où passent les raions des étoiles septentrionales: Ce qui est d'autant plus croiable, que M. *Cassini* n'a pas trouvé jusqu'à present tant de variation dans les hauteurs solstitiales, que l'on prend du côté du midi; que dans les hauteurs du pole, qui se prennent du côté du nord.

4ent. Comme de temps en temps il y a une variation sensible dans la direction de l'aiman; il se peut aussi faire qu'il arrive quelque changement dans la direction du fil perpendiculaire des instrumens, & que ce changement soit plus sensible en certains lieux de la terre qu'en d'autres.

Enfin pour ce qui est des observations anciennes, comme l'on sait que les anciens observoient avec des instrumens grossiers en comparaison de ceux dont on se sert aujourd'hui, qu'ils n'avoient point d'égard à la réfraction ni à la parallaxe, & qu'ils ne prenoient pas garde à plusieurs circonstances qui peuvent causer de l'erreur en observant, &

que l'expérience a depuis enseigné à connoître & à éviter; il ne faut pas s'étonner qu'il se trouve des differences considérables entre leurs observations & celles qui ont été faites depuis un siécle. De plus, il s'est glissé tant de fautes dans les caractères numériques des anciens, ou par la négligence ou par l'ignorance des copistes; qu'il est quelquefois difficile de savoir au vrai ce qu'ils ont observé.

Quand on aura donné à chacune de ces causes la part qu'elle doit avoir dans la difference qui se trouve entre les observations rapportées ci-dessus; il n'en restera que très-peu que l'on puisse attribuer à un changement réel arrivé dans la situation du Ciel à l'égard de la terre, ou dans le mouvement des astres; & il est bien plus raisonnable d'attribuer cette difference à ces causes accidentelles, qu'à un changement effectif arrivé dans le Ciel, & à une irrégularité que l'on ne doit pas présumer sans des preuves convaincantes.

Il est neanmoins très-probable que de temps en temps il arrive effectivement quelque petite variation dans la hauteur du pole: mais elle se rétablit dans la suite, & elle n'excede point deux minutes. Cette petite variation qui paroît par la difference des observations faites en plusieurs lieux, est fort remarquable dans la hauteur de pole d'*Alexandrie*. Car *Ptolomée* dans son *Almageste* fait cette hauteur de pole de 30 degrez & 58 minutes; & dans sa *Geographie* qu'il a composée après l'*Almageste*, il la fait précisément de 31 degrez; comme pour marquer que nonobstant tous les soins qu'il avoit apportez à ob-

observer précisément cette hauteur de pole, qui étoit un des principaux fondemens de ses spéculations astronomiques; il l'avoit trouvée tantôt plus petite, tantôt plus grande de deux minutes, sans avoir pû la déterminer plus précisement.

Ainsi l'on peut dire, que bien que quelquefois le pole change un peu de hauteur, neanmoins ce changement ne doit point passer pour extraordinaire, pourvu qu'il n'excede pas deux minutes. Or depuis un siécle on n'a point observé de changement qui allât jusques-là dans la hauteur du pole.

La différence qui se trouve entre les observations faites à *Uranibourg* par *Tycho*, & celles qui ont été faites au même lieu par M. *Picard* en 1671 & 1672, ne monte qu'à cinquante secondes en 88 ans; & encore il faut considérer que cette différence n'a pas augmenté depuis à proportion, & que l'on a quelquefois trouvé autant de différence entre des observations faites en un même lieu dans l'espace d'une seule année.

Depuis vingt-deux ans qu'il y a que l'Observatoire roial est bâti, on y a observé quantité de fois la hauteur du pole; mais on n'y a point remarqué de changement qui ne soit au dessous de deux minutes. Les observations que M. *Cassini* y a faites de la plus grande & de la plus petite hauteur de l'étoile polaire au mois de Novembre & Decembre de l'année 1692, donnérent la hauteur apparente de 48, 51', 15"; & celles qu'il avoit faites les années précédentes avoient donné la même hauteur à quelques secondes près.

M. *Cassini* avoit tâché de réduire cette variation à quelque régle. Il lui sembloit que la hauteur du pole diminuoit à mesure que le Soleil s'approchoit des équinoxes & des solstices, & qu'elle augmentoit à mesure que le Soleil s'éloignoit de ces quatre points principaux : mais dans la suite il n'a pas trouvé que ce changement fût assez régulier.

Après avoir parlé des variations apparentes de la hauteur du pole, il reste à examiner s'il y a eu dans ces derniers temps quelque variation dans les hauteurs meridiénes, ou au solstice d'hiver ou au solstice d'été.

M. *Cassini* croit qu'il y a aussi très-souvent d'une année à l'autre quelque variation dans les hauteurs solstitiales apparentes. Il commença à s'en appercevoir l'an 1655, lorsqu'il eut fait faire dans l'Eglise de saint *Pétrone* de *Boulogne* le grand gnomon dont le Pere *Riccioli* a fait la description au 3e livre de son *Almageste*. La hauteur de ce gnomon est partagée en cent mille parties égales; sa base, qui est terminée par le raion qui vient du bord inferieur du Soleil au solstice d'hiver, est divisée en deux cens cinquante mil cent parties, dont chacune est égale à un pouce du pied de *Paris*, & dont sept parties valent deux secondes. S'il n'y avoit point eu d'autre variation d'une année à l'autre que celle qui dépend de la différence de l'heure du midi le plus proche du solstice d'hiver ; elle n'auroit jamais surpassé quatorze de ces parties. Mais on a observé que souvent il y avoit d'une année à l'autre une différence de plus de cent de ces parties : ce qui est une preuve évidente que cet-

cette variation ne vient pas seulement de la diversité de l'heure du solstice.

Une semblable variation a paru aussi dans les observations faites à l'Observatoire roial: mais elle n'a pas été si grande que la variation des hauteurs apparentes du pole.

En l'année 1671, la premiére fois que M. *Cassini* observa le solstice d'hiver à l'Observatoire Roial, il trouva la hauteur solstitiale apparente du bord supérieur du Soleil, de 18^d, $0'$, $14''$: Le 20 Juin de l'année 1672 au solstice d'été il la trouva de 64^d, $56'$, $10''$; Et le lendemain, de 64^d, $55'$, $34''$, ou au plus, $37''$.

L'an 1692 le 20e Decembre au solstice d'hiver elle fut de 18^d, $0'$, $18''$, à quatre secondes près de l'observation de l'année 1671: Et le 20e Juin 1693 au solstice d'été elle fut de 64^d, $55'$, $37''$; de même qu'en l'année 1672.

Il n'y a eu dans les hauteurs solstitiales des derniéres années qu'une variation de secondes; qui est très-ordinaire: & depuis vingt-deux ans que M. *Cassini* a toujours observé avec beaucoup d'assiduité & d'exactitude, il n'a trouvé dans les hauteurs solstitiales qu'une semblable différence de quelques secondes, qui n'augmente point dans la suite, mais qui se rétablit en peu de temps. Dans les Mémoires du mois de Mars de l'année derniere on a fait voir par la comparaison de l'observation que *Pytheas* fit à *Marseille* plus de trois cens ans avant la venuë de JESUS-CHRIST, & de celle que M. *Cassini* a faite dans la même Ville l'an 1672, qu'en deux mille ans la différence de la hauteur solstitiale ne monte qu'a peu de

minutes. On verra certainement par la comparaison des obſervations de *Ptolomée* avec celles des Aſtronomes que le Roi a envoyez à *Aléxandrie*, de combien ces hauteurs ſolſtitiales ont augmenté ou diminué depuis plus de quinze ſiécles.

Il eſt important dans l'Aſtronomie de ſavoir juſqu'à quel degré de précifion l'on peut trouver la hauteur du pole. Si l'on fait que, quelque ſoin que l'on prenne, l'on ne peut être aſſuré de la hauteur du pole qu'à une demi-minute près; il ne faudra l'emploier qu'avec beaucoup de circonſpection dans des operations qui demandent une très-grande exactitude; par exemple, dans la recherche des parallaxes des planétes au deſſus de la Lune, & dans la détermination de l'heure du ſolſtice: car dans ces calculs une erreur de peu de ſecondes eſt très-conſidérable. On s'en pourra ſervir avec plus d'aſſurance des recherches moins délicates; comme pour établir les déclinaiſons des aſtres, & pour trouver l'heure par la hauteur des étoiles. Mais on s'en ſervira ſans ſcrupule dans la Geographie & dans la Navigation; parce que la différence d'une demi-minute dans la hauteur du pole ne peut pas cauſer une erreur de plus d'un quart de lieüe qui n'eſt conſidérable que lorſqu'on fait la carte d'un lieu de peu d'étenduë; & en ce cas il faut avoir recours à la meſure actuelle, plutôt qu'aux obſervations des hauteurs du pole.

OB-



OBSERVATIONS
de la difference du poids de certains corps dans l'air libre & dans le vuide.

Par M. Homberg.

On fait que l'air est pesant ; & mêmes on a fait plusieurs expériences pour déterminer la proportion de son poids à celui de l'eau. Quelques-uns ont prétendu que la pesanteur de l'air est à celle de l'eau, comme 1 à 600. D'autres ont dit qu'elle est, comme 1 à 1000. M. *Homberg* a plusieurs fois experimenté qu'un balon de verre qui tenoit dix-neuf pintes d'eau, pesoit six gros davantage quand il étoit plein de l'air que nous respirons, que lorsque l'on en avoit vuidé cet air par la machine pneumatique : d'où il a inferé que la pesanteur de l'air est à celle de l'eau, à peu près comme 1 à 800. Il a depuis reïteré la même expérience avec un autre balon de verre qui tient soixante & douze pintes ; & il a trouvé que ce balon étant plein d'air pesoit deux onces & six gros davantage que lorsque l'air en a été vuidé : ce qui revient à peu près à la même proportion de 1 à 800.

Mais toutes ces expériences aiant été faites dans des lieux pleins d'air, elles ne peuvent pas donner une connoissance exacte de la proportion du poids de l'air à celui de l'eau. Car comme lorsque l'on pése l'eau, elle paroît plus légére qu'elle n'est lorsqu'on la pése dans l'air ; ainsi

ainsi l'air étant pesé dans l'air doit paroître plus léger qu'il n'est en effet.

Pour connoître donc plus précisément le poids de l'air, M. *Homberg* a essayé de peser l'air dans le vuide; & cette expérience lui a donné occasion de faire d'autres observations curieuses.

Il a pris une petite vessie de porc; & l'aiant laissée à demi pleine d'air, il en a bien lié l'entrée: en suite il l'a attachée à un trebuchet très-juste; & après l'avoir mise en équilibre avec du petit plomb, il a enfermé le trebuchet dans un gros balon, & il a vuidé l'air du balon avec la machine pneumatique. Mais il a été surpris de voir qu'à mesure qu'il vuidoit l'air du balon, la vessie en s'enflant diminuoit sensiblement de poids. Il l'a laissée en experience toute la nuit, & le lendemain il a fait rentrer l'air dans le balon, pour voir si la vessie se remetroit en équilibre: Mais s'étant flétrie à l'ordinaire, elle ne s'y est point remise; & pour l'y remettre il a fallu y ajoûter neuf grains, dont son poids se trouvoit diminué. Ces neuf grains étoient environ $\frac{1}{64}$ du poids de la vessie avant qu'elle eût été mise dans le vuide; car elle pesoit alors un peu plus d'une once. Cette expérience aiant été reïterée jusqu'à trois fois le poids de la vessie s'est toûjours trouvé diminué à peu près de même.

D'abord M. *Homberg* attribuoit cette diminution de poids au desséchement de la vessie: car il l'avoit un peu mouillée avant que de la mettre la premiere fois dans le balon. L'aiant donc remise en équilibre, il la laissa dans le balon tout ouvert, afin de voir si en se des-

deſſéchant davantage, elle diminueroit encore de poids. Au bout de vingt-quatre heures comme il vit que ſon poids ne diminuoit point, il la tira hors du balon, il l'expoſa au ſoleil deux jours durant; & l'aiant après cela renfermée dans le balon, il en vuida l'air avec la machine pneumatique. Nonobſtant ce deſſéchement elle ne laiſſa pas de diminuer de poids; le premier jour, de cinq grains & demi; & le ſecond jour, de quatre; mais elle ne s'enfla pas dans le vuide; apparemment parce qu'aiant été trop deſſéchée par la chaleur du Soleil, elle avoit crevé dès qu'elle avoit commencé à s'enfler.

M. *Homberg* a fait une ſemblable expérience avec une éponge qu'il a mouillée, & qu'il a enſuite fortement preſſée dans une ſerviette ſéche pour en faire ſortir l'eau. Bien que cette éponge ne fût pas plus peſante que la veſſie, ſon poids a diminué de quatorze grains; peut-être parce qu'il y étoit reſté plus d'eau que dans la veſſie; outre que l'éponge étant percée d'une infinité de pores, l'humidité qui y étoit reſtée, avoit pû s'évaporer plus facilement que celle de la veſſie dont la ſuperficie intérieure qui étoit exactement fermée, ne ſe pouvoit pas tant deſſécher que l'extérieure. Cependant quoi que depuis l'on ait bien fait ſécher l'éponge avant que de la remettre dans le vuide; elle n'a pas laiſſé de diminuer de quatre ou cinq grains chaque fois qu'on l'y a remiſe.

Ces deux expériences ont donné à M. *Homberg* la curioſité de voir ſi les corps un peu ſolides diminueroient auſſi de poids dans le vuide.

de. Il y a donc mis un morceau de bois de chêne & un morceau de bois de sapin; mais le morceau de chêne n'a diminué que de trois grains; & le morceau de sapin, de deux seulement; quoi que chacun de ces morceaux de bois fût six fois plus pesant que l'éponge ou la vessie. La raison de cette différence est qu'il y a dans le sapin plus de matiére grasse que dans le chêne, & que les matiéres grasses ne se détachent pas si aisément que la simple humidité.

Avec ce morceau de chêne & ce morceau de sapin M. *Homberg* avoit mis aussi dans le vuide une boule creuse d'ivoire, d'environ deux pouces de diamétre, & du poids de deux onces cinq gros. Les deux morceaux de bois diminuérent de poids promptement & pendant même que l'on pompoit l'air; comme avoient aussi fait & l'éponge & la vessie: mais la boule d'ivoire ne commença à diminuer de poids qu'une demi-heure après que l'on eut pompé l'air; & l'autre bassin de la balance ne toucha le fond que le lendemain: ce qui venoit, selon toutes les apparences, de ce que les pores de l'ivoire étant plus serrez que ceux du bois & de l'éponge, l'humidité avoit eu plus de peine à s'en détacher.

Cette boule d'ivoire, qui en vingt-quatre heures se trouvoit diminuée d'un peu plus de quatre grains dans le vuide, aiant été exposée à l'air libre, les a repris en seize heures, & s'est remise en équilibre. M. *Homberg* a plusieurs fois reïteré cette expérience, laissant la boule d'ivoire tantôt plus, tantôt moins de temps dans le vuide; & il ne s'est point apperçu que cette différence de temps ait fait aucune diffé-

différence dans la diminution du poids: mais il a remarqué que le poids de cette boule diminuoit davantage quand il faisoit froid que lorsqu'il faisoit chaud. Peut-être parce que le peu d'air qui reste toûjours dans la machine pneumatique, quelque soin que l'on prenne de le vuider, se dilatant davantage & occupant plus de place en un temps chaud, qu'en un temps froid; empêche l'humidité qui est dans les pores de l'ivoire, d'en sortir aussi facilement pendant le chaud que pendant le froid.

Il paroît par ces expériences qu'il y a certaines petites parties qui s'évaporent plus aisément des corps lorsqu'ils sont enfermez dans le vuide; que lorsqu'ils sont dans l'air libre, quand même ils seroient exposez au Soleil: parce que la machine pneumatique dilate l'air bien plus fortement que ne fait la chaleur du Soleil; & par conséquent ces petites parties ne doivent pas trouver tant de facilité à se détacher dans l'air libre, que dans le vuide, où l'air sortant avec impetuosité du corps enfermé sous le récipient, leur ouvre les passages, & mêmes les entraîne avec lui.



METHODE FACILE *pour déterminer les points des caustiques par réfraction, avec une maniére nouvelle de trouver les développées.*

Par M. LE MARQUIS DE L'HOSPITAL.

Mr. *Bernoulli* Professeur des Mathématiques à *Basle* a publié dans les Journaux de *Leipsic* du mois de Juin, une maniére generale de déterminer dans toutes les courbes les points des caustiques par réfraction, en supposant les développées. Mais il supprime son analyse; & il n'est pas aisé de la découvrir, parce que la plûpart des voyes que l'on peut suivre dans cette recherche, ménent à des calculs très-pénibles & très-ennuyeux. C'est pourquoi l'on a crû que ceux qui entendent le calcul differentiel seroient bien aises de trouver ici une méthode fort aisée, d'où l'on déduit immédiatement la construction de cet Auteur.

PROBLÉME.

* *Soit une courbe quelconque* DHM, *& soit un point rayonnant* A, *d'où partent deux rayons d'incidence* AH, Ah; *infiniment proches l'un de l'autre : On demande le point de concours* I *des rayons de réfraction* HI, h I.

SOLUTION.

Ayant mené par le point *H* donné sur la cour-

* 31. Août.
* *Fig. I.*

courbe, les perpendiculaires HK, HL, fur Ab, bI; & par le point B où fe rencontrent les rayons de la développée HB, bB, les perpendiculaires BE, Be, fur HI, bI: on nommera l'indéterminée AH ou Ab, y; la conftante HB ou bB, a; la différentielle Hb de la courbe du; & la raifon conftante des finus qui mefurent la réfraction qui eft celle de bK à bL, $m.n$; & on aura par conféquent $bK = dy$, $bL = \frac{ndy}{m}$, $HK = \sqrt{du^2 - dy^2}$, & $HL = \frac{\sqrt{mmdu^2 - ndny^2}}{m}$, & on fuppofera pour faciliter le calcul, $HK = dx$, $HL = dz$. Cela pofé:

Les triangles rectangles femblables HbL & HBE donneront $Hb.\ HL :: HB.HE = \frac{adz}{du}$, & $Hb.\ bL :: HB.BE = \frac{andy}{mdu}$, d'où l'on tirera (en prenant du pour conftante) la differentielle $Ne = \frac{anddy}{mdu}$. Or à caufe des triangles femblables HLI & NeI on aura $HL - Ne.\ HL :: HE.\ HI = \frac{amdz^2}{mdzdu - anddy} = \frac{mydxdz^2}{mydzddy - mdx^2dz - nydxddy}$ en mettant pour a la valeur $\frac{ydzdu}{yddy - dx^2}$ qu'on en va trouver. Donc fi la nature de la courbe DHM eft donnée, l'on trouvera une valeur de HI exprimée en termes entierement connus. Ce qui étoit propofé.

Mais fi l'on fuppofe que le rayon HB de la développée foit donné; on trouvera en cette forte la raifon de HE à HI, fans avoir befoin de la nature de la courbe. Puifque

que $a = \frac{ydxdu}{yddy - dx^2}$, on aura $addy = dxdu + \frac{adx^2}{y}$ & Ne ou $\frac{anddy}{mdu} = \frac{ndx}{m} + \frac{andx^2}{mydu}$, & partant $HE. HI :: dz - \frac{ndx}{m} - \frac{andx^2}{mydu}. dz$; d'où l'on tire cette construction qui est celle-là même de Mr. *Bernoulli*.

Ayant mené par le point B de la développée les perpendiculaires BC, BE sur les rayons d'incidence & de réfraction AH, HI; on fera l'angle HBF égal à l'angle CBE. Et ayant pris GH troisiéme proportionnelle à AH, HC; on fera $FG. FC :: HE. HI$. je dis que le point I sera celui qu'on cherche.

Car les triangles semblables HbK & HBC donneront $Hb. bK :: HB. BC = \frac{ady}{du}$, & $Hb. HK :: HB. HC = \frac{adx}{du}$; d'où l'on forme $HG = \frac{aadx^2}{ydu^2}$. Or par la construction le triangle rectangle BCF est semblable au triangle BEH qui est semblable au triangle bLH, & partant $bL. LH :: CB. CF = \frac{amdz}{ndu}$. Donc FG, c'est à dire $FC - HC - HG. FC :: dz - \frac{ndx}{m} = \frac{andx^2}{mydu}. dz :: HE.HI$. Ce qu'il falloit démontrer.

Il reste maintenant à faire voir de quelle maniére on trouve la longueur du rayon HB de la développée. Ayant mené les perpendiculaires Ap, AP sur les rayons prolongés BH, Bb, on aura à cause des triangles semblables bHK & AHP, QpB & HbB; HP =

$= \frac{ydx}{du}$, $AP = \frac{ydy}{du}$ (dont la différentielle donne $pQ = \frac{dy^2 + yddy}{du}$.) & $Qp - Hb.Hb :: PH.\ HB = \frac{ydxdu}{yddy - dx^2}$.

Si l'on ſuppoſe que les lignes AH, Ab, ſoient paralléles, c'eſt à dire que le point A ſoit infiniment éloigné, y ſera alors infiniment grande, & partant dx^2 ſera nulle par rapport à $yddy$: Ce qui donne en ce cas $HB = \frac{dxdu}{ddy}$, & c'eſt apparemment dans cette ſimple proportion que conſiſte l'artifice que Mr. *Bernoulli* n'a pas voulu découvrir dans les Journaux page 249, & qu'il dit être particulier à ſon frere & à lui. On peut l'énoncer ainſi.

* *Soit une courbe quelconque* AD *dont l'abciſſe eſt* AB *& l'appliquée* BD. *Si l'on prend pour conſtante la différentielle de la courbe, & que l'on faſſe comme la differentielle de differentielle de l'abciſſe* AB *eſt à la différentielle de l'appliquée* BC, *de même la différentielle de la courbe eſt à une quatriéme proportionelle* CD; *je dis qu'elle ſera la longueur du rayon de la dévelopée.*

On trouve encore cette conſtruction d'une autre maniére qui me paroît très-ſimple, & dont je ne crois pas que perſonne ſe ſoit encore aviſé. La voici.

Ayant mené du point C concours des perpendiculaires à la courbe CD, Cd infiniment proches l'une de l'autre, la perpendiculaire CF ſur les appliquées BD, db, & nom-

* *Fig. II.*

nommé l'abciſſe AB, y; l'appliquée BD, x; l'inconnuë DF, z; & la différentielle Dd de la courbe, du; on aura Ff ou Bb ou $DE = dy$, & $dE = dx$ qui eſt la différentielle commune de DB & de DF. Cela poſé; les triangles ſemblables DEd & DFC donneront $DE. Dd :: DF. DC = \frac{zdu}{dy}$. Or la perpendiculaire CD demeure la même (puiſqu'elle eſt égale à Cd) lorſque AB augmente de ſa différentielle Bb & FD de la ſienne dE; d'où il ſuit que la différentielle de CD doit être nulle, c'eſt à dire égale à zero. On aura donc en prenant du pour conſtante, $\frac{dydudx - zduddy}{dy^2} = 0$, d'où l'on tire $z = \frac{dxdy}{ddy}$, & partant * CD $(\frac{zdu}{dy}) = \frac{dxdu}{ddy}$. Ce qu'il falloit trouver.

On peut auſſi trouver la longueur du rayon rompu HI par une autre voye, qui a cela de particulier qu'il n'eſt point neceſſaire de ſavoir la valeur du rayon HB de la développée, ni de prendre la différentielle de BE. Ayant mené les mêmes lignes qu'auparavant, & de plus Bc perpendiculaire ſur Ab, & qui rencontre AH au point R; on nommera les données AH. y; HC, t; HE, s; & la différentielle HK, dx; Et à cauſe des triangles ſemblables BHC & bHK, BHE & bHL, AHK & ARc, on aura ces proportions: $HC. HE :: HK. HL = \frac{sdx}{t}$; & $AH. AC :: HK. Rc = \frac{ydx + tdx}{y}$. Or par la proprieté connuë de la réfraction, $Bc. Be :: BC.$

*Fig. I.

:: BC. BE. & partant $Bc - BC$ ou Rc. $Be - BE$ ou Ne :: BC. BE :: m. n. On aura donc $Ne = \frac{nydx + ntdx}{my}$, & $HL - Ne$. HL :: HE. $HI = \frac{mtsy}{msy - nty - nts}$, qui eſt la même valeur que l'on trouveroit par la conſtruction précédente, ſi l'on mettoit à la place de du, dx, & dz, leurs proportionelles a, s, & t.

Il eſt inutile de faire remarquer que cette valeur de HI ſe réduit à $\frac{ty}{2y - t}$, dans les cauſtiques par reflexion. (parce que m devient égale à n, & $ſ$ à t qui devient négative, de poſitive qu'elle étoit auparavant) & qu'on tire de cette formule la ſolution de Mr. *Bernoulli*, laquelle ſe trouve dans les Journaux de *Leipſic* du mois de Mai de l'année derniere.



EXPERIENCE
touchant la Regularité du mouvement des ondes qui ſe forment dans l'eau lorſque l'on y jette quelque choſe.

Par M. DE LA HIRE.

IL y avoit long-temps que M. *de la Hire* déſiroit de ſavoir ſi le mouvement des ondes qui ſe forment ſur la ſurface de l'eau par la chute des corps que l'on y jette, avoit quelque régle certaine. Il avoit aſſez ſouvent remarqué que toutes ces ondes, bien qu'elles

I fuſſent

fussent entrecoupées & interrompuës par d'autres ondes, ne laissoient pas d'être circulaires & concentriques; & que lorsqu'elles rencontroient quelque corps qui les empêchoit de s'étendre, elles conservoient en se réflechissant les mêmes augmentations qu'elles auroient euës si elles n'avoient rien rencontré. Le vent même n'est pas capable d'altérer ce mouvement circulaire; & il semble que ces ondulations de l'eau ont un très-grand rapport avec celles de l'air, qui s'étendent sphériquement & qui ne sont point interrompuës par d'autres ouvemens de l'air.

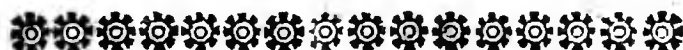
Au mois d'Avril dernier ayant remarqué qu'il y avoit dans les jardins du château de *Meudon* plusieurs grands bassins pleins d'eau situez en des endroits où le vent ne pouvoit pas facilement agiter la surface de l'eau; il crut avoir trouvé une occasion favorable pour l'expérience qu'il souhaitoit de faire. Il mesura donc sur le bord d'un de ces bassins une distance de douze pieds; & ayant jetté une petite pierre dans l'eau à quatre ou cinq pieds du bord vis-à-vis l'endroit qu'il avoit mesuré, il compta les demi-secondes à une pendule de poche.

Les ondes que le mouvement de cette pierre forma dans l'eau, emploiérent presque toûjours huit secondes & demie ou environ à parcourir cet espace de douze pieds; & elles s'étendoient également: car elles parcouroient à peu près de six pieds pendant la moitié du temps qu'elles emploioient à en parcourir douze.

M. *de la Hire* jetta ensuite dans un bassin plusieurs autres pierres tantôt plus petites, tantôt plus grosses, que celle qu'il avoit jetté la pre-

premiere. Mais il ne trouva point de diference sensible entre les espaces de temps que les ondes formées par ces pierres de differente grosseur emploioient à parcourir les mêmes espaces de lieu. Ces observations ne se peuvent pas faire avec une très-grande justesse par cette methode: il seroit à souhaitter que l'on trouvât quelque autre methode qui donnât ce temps plus exactement.

Si l'on compare cette vitesse que M. *de la Hire* a observée du mouvement des ondes de l'eau, avec la vitesse du mouvement des ondes de l'air, qui parcourent 180 toises en une seconde de temps; on trouvera que l'onde de l'air parcourt 763 pieds pendant le temps que l'eau ne parcourt qu'un pied: ce qui est à peu près dans la proportion que M. *de la Hire* a trouvée de la pesanteur de l'air à celle de l'eau.



POURQUOI LA RESPIRATION est necessaire pour entretenir la vie de l'homme depuis qu'il est sorti du sein de sa mere, & même lorsqu'il y est encore enfermé; & qu'au contraire la tortuë peut vivre très-long-temps sans respirer.

Par M. MÉRY.

DANS les Mémoires du mois de Mars dernier M. *Méry* a montré que la vie du fœtus avant qu'il soit né, dépend nécessairement de la respiration de sa mére; & qu'ainsi il est vrai de dire que le fœtus n'a pas moins besoin d'air pour entretenir sa vie lorsqu'il est encore dans le sein de sa mére, que depuis qu'il en est sorti.

Pour faire voir la verité de ce qu'il avançoit, il a rapporté trois faits importans, qu'il a obſervez dans la pratique des accouchemens.

Le premier eſt, Que lorſque le fœtus a encore la tête enfermée dans la matrice, il eſt étouffé en très-peu de temps, ſi le cordon par où il tient au *placenta*, eſt fortement comprimé.

Le ſecond, Que lorſque le fœtus a la tête hors de la matrice; alors pourvû que d'ailleurs rien ne l'empêche de reſpirer par ſa bouche, il ne laiſſe pas de vivre, bien que le cordon ſoit fortement comprimé.

Le troiſiéme, Que bien que la tête ſoit hors de la matrice, & que le cordon ne ſoit point de tout comprimé; le fœtus eſt étouffé en très-peu de temps, ſi quelque choſe l'empêche de reſpirer par ſa bouche.

De ces trois faits M. *Méry* a tiré trois conſéquences.

1ent. Que l'air que la mére reſpire, eſt ce qui entretient la vie du fœtus; puiſqu'auſſitôt que la communication de cet air eſt interrompuë, le fœtus ceſſe de vivre.

2ent. Que par conſéquent le fœtus n'a pas moins beſoin d'air pour entretenir ſa vie, lorſqu'il eſt encore enfermé dans le ſein de ſa mére, que depuis qu'il en eſt ſorti: mais qu'il y a ſeulement cette différence, que depuis que le fœtus eſt né, il attire par ſes propres poumons l'air dont il a beſoin pour entretenir la circulation de ſon ſang; au lieu qu'auparavant c'étoit la mére qui attiroit cet air, & qui le lui communiquoit par le cordon.

3ent.

3ent. Que supposé même qu'il fût vrai que le fœtus avant sa naissance n'eût pas besoin du secours de l'air pour entretenir la circulation de son sang; ce ne seroit pas, comme on le dit ordinairement, parce que le trou ovale du cœur & le canal qui va rendre du tronc de l'artére du poumon dans le tronc de l'aorte descendante, sont ouverts, & que le sang peut aller librement de l'un à l'autre lorsque le fœtus est enfermé dans le sein de sa mére: Car ces mêmes passages demeurent encore ouverts long-temps après la naissance du fœtus, de même qu'ils l'étoient auparavant; & neanmoins dès le moment que le fœtus est né, il ne peut plus se passer de respirer.

Il restoit à répondre à quelques expériences très-curieuses que M. *Méry* a lui-même faites, & qu'il s'étoit objectées. Deux tortuës dont il avoit lié les machoires & scellé le nez & la gueule avec de la cire d'*Espagne*, ont vécu plus de trente jours sans respirer: Une autre tortuë à laquelle il avoit ôté le plastron qui lui tient lieu de sternon, de sorte qu'elle ne pouvoit plus du tout respirer, n'a pas laissé de vivre encore sept jours après: Au contraire, un chien auquel il avoit aussi enlevé le sternon, est mort tout aussitôt faute de respiration. Or il semble que cette difference vient de ce que dans le cœur de la tortuë le trou ovale & le canal de communication étoient ouverts, & qu'ils ne l'étoient pas dans le chien: Et par consequent le fœtus aïant avant sa naissance ces mêmes passages du cœur ouverts, on pourroit croire qu'il n'a pas plus de besoin d'air que la tortuë pour entretenir la circulation de son sang.

A cela M. *Méry* a répondu en peu de mots, que la raifon pourquoi la tortuë peut vivre fi long-temps fans refpirer n'eft pas parce qu'elle a le trou ovale du cœur & le canal de communication ouverts, mais parce que fon cœur a affez de force pour entretenir très-long-temps le mouvement circulaire du fang fans le fecours de la refpiration. Il a promis de faire voir dans la fuite de ces Memoires en quoi confifte la force du cœur de la tortuë & la foibleffe de celui de l'homme: & c'eft ce qu'il fe propofe d'expliquer ici.

Pour bien entendre d'où vient que le cœur de la tortuë a plus de force que celui de l'homme pour faire circuler le fang, il faut confidérer non-feulement combien ils ont l'un & l'autre de force en eux-mêmes abfolument, mais auffi combien de fang ils ont chacun à pouffer, combien ils lui font parcourir de chemin, & avec quelle viteffe. Car toutes ces circonftances contribuent à augmenter proportionellement la force du cœur ou à la diminuer.

I. Si l'on confidere la force du cœur abfolument & en elle-même, c'eft-à-dire fans confidérer ni combien de fang il doit pouffer, ni par quel efpace de chemin, ni avec quelle viteffe; l'on peut fuppofer que cette force, qui confifte dans la fermeté des fibres dont le cœur eft compofé, eft à peu près égale dans le cœur de l'homme & dans celui de la tortuë à proportion de leur grandeur. Mais nonobftant l'égalité de forces fuppofée, il y a encore cette difference entre la force de l'un & celle de l'autre, que toute la force du cœur de la tortuë eft réünie, & que celle du cœur de l'hom-

me

me eſt partagée; comme il eſt aiſé de le voir en conſiderant la ſtructure de leurs ventricules, la diſpoſition de leurs vaiſſeaux, & le cours du ſang.

Il y a trois ventricules dans le cœur de la tortuë: Le ventricule gauche eſt ſeparé du droit par une cloiſon charnuë, qui a vers la baſe du cœur une ouverture à peu près égale à celle du fœtus humain, & qui eſt toute percée d'une infinité d'autres petits trous par leſquels ces deux ventricules ont communication enſemble. Le ventricule du milieu, qui eſt beaucoup plus petit que les deux autres, communique avec le ventricule droit par une ouverture preſqu'auſſi large que toute ſa cavité, & ne doit être conſideré que comme une extenſion du ventricule droit dont il n'eſt diſtingué que par un petit rétréciſſement. Ces trois ventricules aiant donc communication enſemble, il ne les faut compter que pour un ſeul.

Il paroît par la diſpoſition des vaiſſeaux, que ces trois ventricules agiſſent dépendamment l'un de l'autre. Car le ventricule gauche ne donne naiſſance à aucune artére; mais il reçoit ſeulement le tronc de la véne du poumon, laquelle ſe termine à l'oreillette gauche du cœur: Au contraire le ventricule du milieu donne naiſſance à l'artére du poumon, & ne reçoit aucune véne: Mais le ventricule droit donne naiſſance au tronc de l'aorte & à l'artére qui dans le fœtus tient lieu de canal de communication entre l'artére du poumon & l'aorte deſcendante; & il reçoit le tronc de la veine cave, laquelle ſe termine à l'oreillette droite du cœur. Le ventricule du milieu ne

fait donc que porter une partie du ſang dans les poumons ; & le ventricule gauche rapporte ce ſang dans le ventricule droit, d'où tout le ſang eſt pouſſé dans les artéres : Ainſi ces ventricules dépendent l'un de l'autre pour agir ; & toutes les forces du cœur concourent enſemble pour paſſer le ſang hors du ventricule droit.

Le cours du ſang montre la même choſe encore plus évidemment. Le ſang en ſortant du ventricule droit du cœur de la tortuë ſe partage en deux. La plus grande partie entre dans l'aorte & dans l'artére de communication ; & après avoir été diſtribuée dans tout le corps à la réſerve des poumons, elle revient par la véne-cave dans le ventricule droit, où elle achéve ſa circulation ſans paſſer par les poumons ni par le ventricule gauche. L'autre partie, deſtinée pour nourrir les poumons qui ne reçoivent, comme le reſte du corps, qu'autant de ſang qu'il en faut pour leur nourriture, paſſe du ventricule droit dans celui du milieu, & delà dans l'artére des poumons ; & aiant été diſtribuée dans les poumons, elle entre par la véne des poumons dans le ventricule gauche : mais n'y trouvant point d'artéres par où elle puiſſe ſortir, elle eſt contrainte de s'échapper par les trous de la cloiſon charnuë, & de rentrer dans le ventricule droit où elle finit ſa circulation ſans paſſer par tout le reſte des parties du corps de la tortuë. Or il n'y a pas d'apparence que l'effort de la contraction du ventricule gauche ſe termine à ne faire faire au ſang qu'il contient, qu'une ligne de chemin que ce ſang a ſeulement à parcourir pour ſe rendre dans le ventricule droit

par

par la cloison charnuë. Il est donc évident que toutes les forces du cœur de la tortuë sont unies pour pousser hors du ventricule droit tout le sang qui vient se rassembler dans ce ventricule.

Il n'en est pas de même du cœur de l'homme. Car premiérement la cloison charnuë qui sépare les deux ventricules, n'étant point percée, comme elle l'est dans la tortuë, ces ventricules n'ont point de communication ensemble, & ils font leur fonction chacun à part.

2ent. Le ventricule gauche donne naissance au tronc de l'aorte & reçoit la véne du poumon : Le ventricule droit donne naissance à l'artére du poumon & reçoit la veine-cave. Ainsi ces deux ventricules ayant chacun une artére & une véne, ils agissent indépendamment l'un de l'autre, & ils font separément ce que les trois ventricules de la tortuë font ensemble.

3ent. Le sang tient toute une autre route dans le cœur de l'homme, que dans celui de la tortuë. Car le sang qui sort du ventricule gauche du cœur de l'homme ayant été distribué par les branches de l'aorte dans toutes les parties du corps à la réserve du poumon, & étant rentré dans les vénes, se rassemble dans le ventricule droit. Delà il est porté dans les artéres du poumon, qui le répandent dans toute la substance du poumon; & ensuite il rentre dans les vénes du poumon qui le déchargent dans le ventricule gauche du cœur, pour être derechef porté dans l'aorte.

On voit donc & par la structure des ventri-

cules du cœur, & par la disposition des vaisseaux, & par le cours du sang que les trois ventricules du cœur de la tortuë ne font, à proprement parler, qu'un seul ventricule; & que toutes les forces du cœur concourent ensemble à pousser le sang hors du ventricule droit pour lui faire prendre la route des artéres, qui tirent toutes leur origine de ce ventricule: au lieu que les deux ventricules du cœur de l'homme n'aiant point de communication ensemble, font leur fonction chacun en particulier, & poussent le sang de l'un dans l'aorte, & l'autre dans l'artére du poumon.

II. Pour ce qui regarde la quantité du sang, qui est la seconde chose qu'il faut considerer, il est certain qu'il y a plus de sang dans le corps de l'homme que dans celui de la tortuë, à proportion de leur grandeur. Car déja dans les poumons de l'homme il y a plus de sang que dans ceux de la tortuë, comme l'on peut connoître par l'inspection de leurs vaisseaux: Dans les poumons de la tortuë il y a peu de vaisseaux, & encore fort étroits; au lieu qu'il y en a une très-grande quantité & de très amples dans les poumons de l'homme. Il est vrai que les poumons de la tortuë étant bien plus grands que ceux de l'homme, les vaisseaux en sont par consequent plus longs: Mais les vaisseaux des poumons de l'homme ont beaucoup plus de branches, & plus de sinuositez. Aussi quoi que les poumons de l'homme soient plus petits que ceux de la tortuë, ils pésent neanmoins davantage; parce qu'ils sont pleins de quantité de vaisseaux fort amples, & que ceux de la tortuë ne sont presque composez que de

gran-

grandes vesicules toutes vuides entre lesquelles il y a peu d'artéres & de vénes : ce qui s'accorde avec ce que l'on vient de dire de la route du sang. Car puisqu'il n'entre dans les poumons de la tortuë qu'une petite partie du sang; il doit y avoir de plus petits vaisseaux & en plus petite quantité, que dans les poumons de l'homme par lesquels tout le sang circule. Et cependant les poumons de la tortuë occupent au moins la quatriéme partie de son corps ; au lieu que ceux de l'homme n'occupent pas la dixiéme partie du corps de l'homme. S'il y a donc dans la dixiéme partie du corps de l'homme plus de sang qu'il n'y en a dans la quatriéme partie du corps de la tortuë, on peut juger que le reste du corps de l'homme aiant plus d'étenduë, doit aussi contenir plus de sang.

Il est encore à remarquer sur la quantité du sang, que non seulement il y a plus de sang dans le corps de l'homme que dans celui de la tortuë, mais qu'il y en a aussi plus dans son cœur : car tout le sang qui sort du ventricule droit du cœur de l'homme, rentre dans le gauche ; mais il ne rentre dans le ventricule gauche du cœur de la tortuë qu'une partie du sang qui sort du ventricule droit. C'est pourquoi la capacité des deux ventricules du cœur de l'homme pris ensemble est plus grande, que celle des trois ventricules du cœur de la tortuë aussi pris ensemble.

III. Cette différente route que tient le sang, montre clairement que le sang fait bien moins de chemin dans le corps de la tortuë, que dans celui de l'homme. Car dans la tortuë la

plus grande partie du ſang aiant paſſé du cœur dans l'aorte & dans l'artére de communication, acheve ſa circulation ſans traverſer les poumons; & l'autre partie qui paſſe par le poumon, acheve auſſi ſa circulation ſans paſſer par le reſte du corps : Mais dans l'homme tout le ſang que les deux troncs de la véne-cave ont déchargé dans le ventricule droit, fait un long circuit par les poumons pour aller ſe rendre dans le cœur par le ventricule gauche. Ainſi tout le ſang de la tortuë ne paſſe qu'une fois dans ſon cœur à chaque circulation: mais il paſſe deux fois dans le cœur de l'homme; la premiére fois, lorſque les deux troncs de la véne-cave le déchargent dans le ventricule droit; la ſeconde, lorſque les vénes du poumon le portent dans le ventricule gauche.

IV. Enfin le ſang circule avec plus de viteſſe dans le corps de l'homme, que dans celui de la tortuë, à proportion de la grandeur de leur corps; comme il paroît par le battement du cœur & des artéres qui eſt plus fréquent dans l'homme que dans la tortuë.

Le concours de toutes ces circonſtances fait que le cœur de la tortuë peut entretenir le mouvement circulaire du ſang très-long-temps ſans le ſecours de la reſpiration : Il a toute ſa force reünie; il n'a pas beaucoup de ſang à pouſſer; tout le ſang n'y paſſe qu'une fois à chaque circulation; ce ſang n'a pas un long chemin à faire; enfin il circule lentement. Mais bien que l'on ſuppoſe que le cœur de l'homme ſoit par lui-même auſſi fort que celui de la tortuë, neanmoins par rapport à la maniére dont il doit pouſſer le ſang, à la quantité qu'il

qu'il en doit pousser, à l'espace de chemin qu'il lui doit faire parcourir, & au degré de vitesse qu'il lui doit donner, il n'est pas assez fort pour le faire circuler. Il faut donc qu'il emprunte d'ailleurs ce qui lui manque de force; & delà vient que l'homme a besoin de respirer continuellement.

Mais la difficulté est d'expliquer comment l'air peut aider à la circulation du sang. Voici comme M. *Méry* l'explique.

Lorsque la poitrine de l'homme se dilate, l'air de dehors comprimé par cette dilatation entre dans les narines & delà dans les canaux de l'âpre-artére dispersez dans tout le poumon; & ne trouvant rien qui l'arrête, il coule jusques dans les vesicules qui composent la substance du poumon. La poitrine venant ensuite à se resserrer, presse l'air engagé dans le poumon, & en contraint une partie de passer des vésicules dans les vénes du poumon; où cet air entrant avec force pousse le sang par derriére vers le cœur, & par cette impulsion donne au sang le mouvement qui lui manquoit pour achever sa circulation. L'air enfermé dans les vénes du poumon, s'y mêle avec le sang; & comme à chaque vesicule du poumon se termine un rameau de l'âpre-artére & un rameau de la véne du poumon, l'air & le sang se trouvent bien mêlez par très-petites parties lorsqu'ils passent des vénes du poumon dans le ventricule gauche du cœur & dans les artéres. Ce mélange d'air facilite le mouvement du sang par deux raisons: Premiérement parce que le sang qui autrement auroit été trop massif & trop pesant, est rendu

leger par l'air qui le raréfie, & en est bien plus aisé à mouvoir : Secondement parce que l'air mêlé avec le sang y produit necessairement une infinité de petites bouteilles qui augmentent de beaucoup le volume du sang, & qui gonflent tellement le cœur & les artéres, que la moindre compression suffit pour en faire sortir le sang avec violence.

Les esprits animaux venant donc alors à resserrer le cœur, & leur action étant aidée par l'augmentation du volume du sang & par la premiére impression de mouvement que l'air donne au sang en entrant dans les vénes du poumon; le sang contenu dans le ventricule gauche & dans les artéres est poussé avec force vers les extremitez du corps dans toutes les parties, & est contraint de rentrer dans les vénes & de retourner par le ventricule droit dans le cœur : car son mouvement est déterminé par la disposition des valvules, dont celles qui sont à la sortie du ventricule gauche, permettent au sang de sortir du cœur & l'empêchent d'y rentrer; mais celles qui sont dans les canaux des vénes & à l'entrée du ventricule droit, lui permettent d'entrer dans le cœur & l'empêchent de refluer vers les extrémitez du corps. Au même temps que le cœur en se resserrant pousse le sang hors du ventricule gauche & des artéres ; il pousse aussi hors du ventricule droit & des artéres du poumon le sang qui y est contenu ; & ce sang est contraint de rentrer dans le ventricule gauche par les vénes du poumon, son mouvement étant déterminé par d'autres valvules, qui permettent au sang de sortir du ventricule droit

droit & de rentrer dans le gauche, & l'empêchent de retourner.

Ainsi se fait la circulation du sang par la compression du cœur, appellée communément *Systole*; & par sa dilatation, que l'on appelle *Diastole*. Ce sont les esprits animaux qui causent la systole en gonflant les fibres, & en diminuant par ce gonflement la capacité des ventricules du cœur & celle des canaux des artéres: Mais c'est l'air qui fait la diastole en dilatant par son ressort naturel les ventricules & les artéres tout aussi-tôt qu'il cesse d'être comprimé par le gonflement que les esprits animaux avoient causé dans leurs fibres. C'est encore l'air, comme on l'a remarqué ci-devant, qui entretient dans l'homme la circulation par le mouvement qu'il donne au sang en entrant des vésicules du poumon dans les vénes: car le sang demeureroit en chemin, & ne pourroit achever sa circulation dans le corps de l'homme sans ce secours, dont la tortuë se peut long temps passer à cause de la force de son cœur.

Cependant l'air qui entretient la circulation du sang, la feroit enfin cesser s'il demeuroit toûjours dans les vaisseaux. Car comme chaque respiration fait entrer de nouvel air dans le cœur & dans les artéres, il s'y trouveroit enfin tant d'air que la force des esprits animaux surmontée par le ressort de l'air, ne suffiroit plus pour resserrer le cœur. Mais la nature y a sagement pourvû en faisant continuellement sortir des vaisseaux par une transpiration insensible tout autant d'air qu'il y en entre: de sorte que la force du ressort de

l'air,

l'air, ne l'emporte jamais sur celle des esprits animaux.

Il y a beaucoup d'apparence que cette transpiration se fait plus lentement dans la tortuë que dans l'homme; & c'est peut-être là en partie d'où vient que la tortuë peut vivre si long-temps sans respirer, & que l'homme a besoin de respirer continuellement pour vivre. Car l'air étant long-temps retenu dans la tortuë, doit faciliter la circulation du sang en le rendant plus leger & en gonflant les vaisseaux; comme on l'a expliqué ci-dessus: Mais la transpiration se faisant promptement dans l'homme; le sang, pour peu que la respiration soit interrompuë, doit devenir massif & pesant par la séparation de l'air; & les vaisseaux n'étant pas assez pleins, il faut une plus forte compression pour l'en faire sortir.

La structure des poumons peut aussi contribuer à diminuer ou à augmenter le besoin de la respiration. La tortuë a les poumons fort grands; & la capacité des vesicules qui composent leur substance, est très-ample: ce sont comme de grands reservoirs qui contiennent beaucoup d'air, & qui en peuvent long-temps fournir quand ils en sont une fois pleins. Les poumons de l'homme sont plus petits & ils sont composez de plus petites vesicules: c'est pourquoi ils sont bien-tôt épuisez, & ils ont besoin d'être continuellement remplis.

Après ce qui a été dit ici de l'homme, il n'est pas necessaire de parler du fœtus en particulier. Car comme la structure des ventricules du cœur est la même dans le fœtus que

que dans l'homme adulte; il y a lieu de croire que l'usage de ces ventricules est semblable dans l'un & dans l'autre, & que par conséquent le fœtus a besoin d'air aussi-bien que l'homme adulte, pour entretenir la circulation de son sang. Il est vrai que dans le fœtus le trou ovale & l'artére qui décharge le poumon d'une partie du sang, sont ouverts, comme ils le sont dans la tortuë: Mais ce n'est ni dans l'un ni dans l'autre pour suppléer à la respiration, mais pour d'autres usages, que M. *Méry* expliquera dans la suite de ces Memoires.

Ce que l'on vient de dire de la respiration se peut étendre à tous les animaux dont le cœur & les poumons ont du rapport à ceux de l'homme ou de la tortuë. Car il est à présumer que les animaux dont le cœur & les poumons agissent comme ceux de l'homme, doivent avoir besoin de respirer continuellement, comme l'homme, & que ceux qui ont du rapport avec la tortuë par la structure ou au moins par l'action du cœur & des poumons, peuvent, comme la tortuë, se passer long-temps de respirer. C'est apparemment à cause de cette difference de structure, qu'un chien, un chat, ou une souris étant enfermez dans quelque vaisseau, sont étouffez tout aussi-tôt que l'on en a pompé l'air par le moien de la machine pneumatique: mais que ni la vipere ni la grenouille ne meurent point, bien que l'on ait pompé l'air du vaisseau où on les a enfermées, comme M. *Homberg* en a souvent fait l'experience en presence de Messieurs de l'Academie Royale des Sciences.

NOU-



NOUVELLES REMARQUES sur les developpées, sur les points d'inflexion, & sur les plus grandes & les plus petites quantitez.

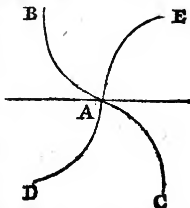
Par M. LE MARQUIS DE L'HOSPITAL.

* M. *Huygens* a consideré le premier qu'une ligne courbe étant donnée, on peut toûjours en trouver une autre, par le développement de laquelle on la pourroit décrire; & il a enseigné une methode generale pour trouver les points de ces développées, dans un excellent Traité qui fait partie de son livre des pendules: M. *Leibnits* a remarqué ensuite qu'entre tous les cercles qui touchent une ligne courbe à un point donné, il y en a un qui en approche de plus près que tous les autres: & enfin M. *Huygens* a trouvé que les centres de ces cercles formoient les développées. Messieurs *Leibnitz* & *Bernoulli* ont fait sur ce sujet plusieurs écrits qui se trouvent dans les *Actes* de *Leipsic*, & qui servent beaucoup à éclaircir cette matiere. Il y a néanmoins plusieurs choses, qui meritent d'être plus exactement discutées, & entr'autres ce qu'ils disent tous deux, † *qu'au point d'inflexion le rayon de la développée est toûjours infiniment grand.* Comme l'autorité de deux Geometres si habiles pourroit entraîner les autres dans leur sentiment

* Nov. 1693.

† *Actes de Leipsic de l'année de 1692. page* 116. & 443

ment; l'on a crû qu'il étoit à propos de faire voir *qu'il y a, pour ainsi dire, une infinité de genres de courbes, qui ont toutes dans leur point d'inflexion, le rayon de la développée égal à zero; au lieu qu'il n'y a qu'un seul genre de courbes dans lequel ce rayon soit infiniment grand.* Pour le prouver :



Soit *BAC* une de ces lignes courbes qui ont dans leur point d'inflexion *A*, le rayon de la développée infiniment grand. Si l'on développe les parties *BA*, *AC*, en commençant au point *A*; il est clair qu'on formera une ligne courbe *DAE*, qui aura aussi un point d'inflexion dans le même point *A*, mais dont le rayon de la développée en ce point sera égal à zero. Et si l'on formoit de la même sorte une troisiéme courbe par le développement de la seconde *DAE*, & une quatriéme par le développement de la troisiéme, & ainsi de suite à l'infini, il est évident que le rayon de la développée dans le point d'inflexion *A* de toutes ces courbes seroit toûjours égal à zero. Donc, &c. Soit par exemple la courbe *DAE* une paraboloïde qui ait pour équation $aax^3 = y^5$, on peut démontrer facilement qu'elle a un point d'inflexion au sommet *A*, & que le rayon de sa développée en ce point est égal à zero.

La

La raiſon qu'apporte M. *Leibnits* pour appuyer ſon ſentiment, n'eſt pas ſuffiſante. Car afin que deux perpendiculaires infiniment proches, puiſſent devenir de convergentes, divergentes; il n'eſt pas néceſſaire qu'elles deviennent paralléles, mais elles peuvent auſſi devenir égales à zero. Le premier cas arrive lorſque les rayons de la développée vont en augmentant à meſure qu'ils approchent du point d'inflexion; & le ſecond, lorſqu'ils vont en diminuant.

Il ſuit de ceci, & de l'expreſſion generale des rayons de la développée, qu'au point d'inflexion, *ddy* n'eſt pas toûjours égal à zero, comme ces Géometres l'ont prétendu *; mais qu'il peut être auſſi infiniment grand. Or comme dans le point d'inflexion *dy* eſt toûjours un plus grand ou un plus petit, il s'enſuit que la differentielle d'une quantité qui exprime un plus grand ou un plus petit, n'eſt pas toûjours égale à zero, & qu'elle peut être auſſi infiniment grande.

Il eſt donc évident que les methodes que l'on a données juſques ici dans le calcul differentiel, pour trouver les points d'inflexion, les plus grands & les plus petits, ne peuvent de rien ſervir en une infinité de rencontres.

OB-

* *Actes de Leipſic de l'année* 1691. *pag.* 19.



OBSERVATION de deux Paraselénes, & d'un Arc-en-Ciel dans le crepuscule.

Par M. CASSINI.

ON a très-peu d'observations de Paraséléenes. Car comme ces phénoménes n'ont pas le même éclat que les parélies qui se font appercevoir par la diversité de plusieurs couleurs aussi vives que celles de l'Arc en-ciel; on a de la peine à les distinguer des nuages ordinaires, de sorte qu'on ne les remarque pas lorsqu'ils paroissent, à moins qu'ils ne soient accompagnez de ces grands cercles ou couronnes que l'on voit souvent autour de la Lune.

Le 10e du mois de Juin dernier M. *Cassini* en observa deux sans couronne, les ayant reconnus à leur grandeur, à leur figure, à leur situation à l'égard de la Lune. A 10 heures & 20 minutes du soir, le Ciel étant trouble, & la Lune au travers des brouillards paroissant très-pâle & mal-terminée; il apperçût du côté du midi comme un petit nuage blanc, à la même hauteur que la Lune, & environ à la distance que les parélies sont du Soleil. Il fit remarquer ce phénoméne à ceux qui se trouverent avec lui, & il leur dit que c'étoit un Paraséléne: mais ils eûrent d'abord de la peine à se le persuader, s'imaginant que ce n'étoit qu'un nuage ordinaire. Cependant on prit sa distance de la Lune, & l'on trouva qu'il en

en étoit éloigné de 23 degrez, 40 minutes, & que cette distance s'entretenoit toujours la même nonobstant le mouvement de la Lune, dont la hauteur étoit alors de 11 degrez & 40 minutes.

Pendant que l'on prenoit cette hauteur, il parut à dix heures & 34 minutes, du côté du septentrion, un second Paraséléne, dont la clarté étoit d'abord plus foible que celle du premier; mais elle s'augmenta peu-à-peu, jusqu'à ce qu'enfin elle parut l'égaler. On en prit la distance de la Lune, & elle se trouva aussi de 23 degrez & 40 minutes.

Quelque temps après on vit le premier Paraséléne s'affoiblir; & il disparut entierement à 10 heures & 51 minutes, environ une demi-heure après que l'on eut commencé de l'observer. Le second Paraséléne s'affoiblit aussi peu-à-peu, & il disparut entierement à 11 heures, aiant duré un peu moins d'une demi-heure.

On n'apperçut aucune diversité de couleurs dans l'un ni dans l'autre de ces Parasélénes, mais seulement une blancheur semblable à celle de la Lune lorsqu'elle est couverte de nuages deliez.

M. *Cassini* raisonnant sur la distance dont ces deux Parasélénes étoient éloignez de la Lune, tomba dans l'hypothese dont M. *Mariotte* s'est servi pour expliquer comment se font les grandes couronnes & les parélies. Si l'on suppose qu'il y ait dans l'air quantité de petits filets de glace de la figure d'un prisme triangulaire équilateral qui soient perpendiculaires à l'horizon, & que les raions du Soleil se rompent en pas-

paſſant au travers de ces priſmes; on trouve ſuivant le calcul de la Table que M. *Mariotte* a donnée dans ſon *Traité des couleurs*, que tous les raions diverſement inclinez à l'une des ſurfaces de ces priſmes de glace entre 43 & 53 degrez, font avec le raion direct, en ſortant de la glace après deux refractions, un angle entre 23 degrez 30 minutes, & 23 degrez 50 minutes; dont le milieu eſt 23. degrez 40 minutes; qui eſt juſtement la diſtance que M. *Caſſini* a obſervée entre ces deux Paraſélénes & la Lune.

M. *Mariotte* trouve auſſi par ſon calcul que dans cette hypotheſe, l'extrémité où la couleur rouge finit, doit être à la diſtance de 22 degrez, 30 minutes: & que l'autre extrémité où le bleu finit, doit être à la diſtance de 24 degrez, 30 minutes; entre leſquelles diſtances le milieu eſt 23 degrez, 30 minutes: ce qui s'accorde encore à fort peu près avec l'obſervation de ces Paraſélénes.

Le 19e jour du même mois de Juin dernier, M. *Caſſini* obſerva un autre phénoméne, très-remarquable. C'eſt un Arc-en-ciel qui aiant paru un peu avant le coucher du Soleil, dura plus d'un demi-quart d'heure après que le Soleil fut entiérement couché. Cet Arc-en-ciel étoit continu & ſans aucune interruption juſqu'aux deux bouts qui touchoient l'horizon. Le rouge qui le terminoit au dehors, s'affoibliſſoit en dedans & ſe confondoit avec l'extrémité du jaune qui étoit foible. Le jaune finiſſoit à une bande verte, qui étoit la mieux coupée de toutes les autres bandes: & cette bande verte ſe terminoit à un violet qui ſembloit tirer ſur le rouge. Pen-

Pendant que le Soleil se couchoit, on mesura la grandeur de l'Arc-en-ciel, en prenant le diamétre qui se terminoit au rouge, que l'on trouva de 84 degrez; & en même temps on prit sa hauteur, qui se trouva de 42 degrez; de sorte qu'alors son centre étoit à l'horizon, & son demi-diametre étoit de 42 degrez: ce qui s'accorde à 13 minutes près à ce qui doit arriver selon l'hypothése de M. *Descartes*, qui donne au plus grand diamétre de l'Arc-en-ciel interieur 41 degrez & 47 minutes. Le demi-diamétre de l'Arc-en-ciel que M. *Richer* observa dans l'Isle de *Caienne* à cinq degrez de l'équinoctial, étoit aussi d'environ 42 degrez, d'où l'on voit qu'une grande difference de climat ne fait pas de difference sensible dans la grandeur de l'Arc-en-ciel.

M. *Cassini* poursuivant son observation trouva qu'après le coucher du Soleil l'Arc-en-ciel paroissoit encore, mais qu'il se rétrécissoit peu à-peu. A 8 heures & 6 minutes, la hauteur apparente de son extrémité la plus sensible étoit de 42 degrez: A 8 heures, 8 minutes, & 30 secondes; elle étoit de 43 degrez, & 40 minutes: A 8 heures & 13 minutes l'Arc-en-ciel disparut entiérement. D'où il resulte que les vapeurs dans lesquelles cet Arc-en-ciel se formoit étoient élevées d'un peu plus de 3000 pieds.

OB-



OBSERVATION CURIEUSE *sur une infusion d'Antimoine.*

Par M. HOMBERG.

Les sels que l'on tire ordinairement des métaux, par exemple, de l'argent, de l'acier, & du plomb, ne peuvent pas être appellez de véritables sels: car c'en est la substance entiére, laquelle aiant fourni à l'esprit acide qui les avoit dissous, une matiére convenable pour reprendre sa premiére forme de sel, s'est cristallisée avec son dissolvant. Cela paroît manifestement lorsqu'on détruit ce dissolvant par un alcali ou par un autre acide contraire. Car alors le métal n'étant plus dissous tombe en une poudre insipide d'elle-même, laquelle étant fonduë une seconde fois, paroit de nouveau dans son premier état de métal.

Il n'en est pas tout-à-fait de même d'un sel que M. *Homberg* a tiré de l'antimoine: ce sel ne se précipite point par les alcalis, & son menstruë ne dissout pas toute la substance de l'antimoine, mais il en sépare seulement la portion saline; C'est pourquoi l'on peut dire avec plus de vraisemblance, que ce sel est un veritable sel d'antimoine.

M. *Homberg* donnera la maniére de faire ce sel, dans le Recueil des observations qu'il a faites sur l'antimoine. Cependant il fait ici part au public d'une observation curieuse qu'il a faite sur ce mineral. Il y a découvert deux dif-

différentes sortes de sel, dont l'un est manifestement acide, comme l'esprit de vitriol; l'autre est doux & astringent, à peu près comme le sel de Saturne.

Ces sels ont paru en figures différentes dans leurs cristallisations. L'acide s'est congelé en petits bâtons à quatre ou cinq faces de la longueur de deux ou trois lignes & de la grosseur d'une grosse épingle. Leurs extrémitez ne se terminoient pas en pointe de diamant: mais chacune étoit par tout d'égale grosseur; & les bouts paroissoient inégaux, comme s'ils avoient été rompus. Ces bâtons n'étoient pas couchez parallélement les uns auprès des autres: ils partoient, comme des raions, d'un même centre, au nombre de sept ou huit; ils étoient fortement attachez aux parois du vaisseau; & ils faisoient comme plusieurs bouquets.

L'autre sel doux & astringent s'est congelé en aiguilles menuës & pointuës vers le bout, qui alloient un peu en grossissant vers leurs bases. Quelques-unes étoient en lames plattes, d'autres en triangle, d'autres en pointe, & d'autres quarrées. Leur longueur étoit de cinq à six lignes; & elles étoient posées parallélement les unes auprès des autres. Il semble que ces differentes figures viennent en partie des menstruës dont on se sert pour tirer ces sels, & en partie de la violence du feu que l'on est obligé d'emploier dans les operations chimiques.

Le hasard a fait voir à M. *Homberg* une configuration fort extraordinaire, qu'il croit ne devoir être attribuée qu'au sel qui a été déraché de l'antimoine sans aucune chaleur artificielle, seulement par le menstruë le plus simple qui

qui se puisse trouver. Voici de quelle maniére la chose s'est passée.

Comme M. *Homberg* savoit par expérience que l'eau commune dissout tous les métaux, pourvû qu'elle soit bien emploiée; il s'en est servi en différentes façons dans l'analyse de l'antimoine. Il avoit mis dans plusieurs bouteilles de l'antimoine crud grossiérement concassé, cinq livres dans chacune; & par dessus il avoit versé deux pintes d'eau de pluie. Après avoir laissé cet antimoine en fusion pendant six mois, il l'avoit emploié à divers usages; mais il oublia une de ces bouteilles, où l'antimoine demeura en infusion pendant un hiver & deux étez. Au bout de ce temps aiant trouvé par hazard cette bouteille, il apperçut en la regardant de près, que ses parois internes étoient couverts de rinceaux de feuillages. Il crut d'abord que c'étoit un sel cristallisé sur les parois de la bouteille, comme l'on en voit au beurre d'antimoine & à certaines sublimations: mais en les touchant avec ses doits & en grattant avec un canif, il trouva que les parois de la bouteille étoient enduits d'une pellicule jaunâtre sans aucune apparence de sel, & que les traits de ces feuillages n'étoient pas relevez sur cette pellicule, mais qu'au contraire ils y étoient enfoncez, comme s'ils y eussent été gravez avec une pointe.

M. *Homberg* goûta de l'eau de cette bouteille, & il la trouva un peu acide. Il en fit aussi des essais sur des infusions de tournesol, de sublimé, & de dissolution d'argent: elle rougit légérement le tournesol; elle rendit l'eau de sublimé un peu louche; & elle blanchit la dissolu-

ſolution d'argent : ce qui marque qu'elle eſt plus ſalée qu'acide, & que ſon ſel approche du ſel marin. On en auroit des marques plus certaines ſi l'on déflegmoit cette eau : mais M. *Homberg* aime mieux la laiſſer en expérience, pour voir ſi elle deviendra plus acide, & s'il s'y fera de nouveaux feuillages.

Il eſt très-difficile de rendre raiſon de la figure de ces feuillages, & d'expliquer par quelle mécanique ils ont été formez : mais pour ce qui eſt de leur impreſſion ſur les parois de la bouteille, voici de quelle maniére M. *Homberg* s'imagine qu'elle s'eſt pû faire.

Cette bouteille pleine d'antimoine & d'eau de pluïe aiant été expoſée au Soleil pendant tout un été, la chaleur apparemment a fait agir l'eau ſur l'antimoine, & a détaché une partie du ſel de ce minéral. Ce ſel pendant l'hiver ſuivant s'eſt criſtalliſé en forme de feuillages ſur le limon qui s'étoit ſéparé de l'eau de pluïe, comme il arrive toûjours à l'eau de pluïe quand on la garde ; il s'eſt collé contre le verre. Mais l'été ſuivant ces criſtaux s'étant fondus de nouveau, & aiant diſſous par leur acrimonie les endroits du limon ſur lequel ils étoient attachez, ils y ont laiſſé les traces de leur figure, & ont ainſi gravé les rinceaux de feuillages qui ſe voient ſur les parois de la bouteille.

OB-



OBSERVATIONS PHYSIQUES, *touchant les muscles de certaines plantes.*

Par M. TOURNEFORT.

ON a fait voir dans les Memoires du 15 Decembre de l'année derniére, que les vaisseaux des plantes deviennent des fibres capables de tension à mesure qu'ils se desséchent: On a montré qu'en certaines parties des plantes plusieurs de ces fibres ont une direction particuliere, qu'elles agissent toutes ensemble, & qu'elles ne peuvent se racourcir qu'en un certain sens: Enfin l'on a comparé aux muscles des animaux les parties où ces fibres se trouvent. Mais comme cette comparaison a paru extraordinaire à quelques Physiciens fort éclairez; on a crû qu'on devoit la soûtenir par de nouvelles observations. Il est bon, avant que de les rapporter, d'avertir que par le mot de *muscle*, on entend une partie tissuë de fibres dont l'arrangement est tel, que par leur contraction elles font necessairement agir d'une maniére déterminée cette même partie. Voici quelques exemples qui montrent que l'on peut se servir en Botanique du nom de *muscle*, sans abuser de ce terme.

I. Tout le monde sait que les gousses des légumes & des plantes légumineuses sont composées de deux cosses ou lames membraneuses un peu convexes dans la plûpart des espéces.

Ces cosses sont appliquées l'une sur l'autre & collées ou cousuës, pour ainsi dire, dans les bords par des vaisseaux très-délicats: elles sont attachées plus fortement sur le dos de la gousse, c'est-à-dire, sur le côté le plus relevé *A* (*fig.* 1.) que sur le tranchant *B*, qui est le côté le plus affilé. On découvre assez facilement que le gros tronc des vaisseaux qui portent la nourriture aux semences, & qui est couché sur le dos, fournit beaucoup plus de rameaux dans cet endroit que dans le côté opposé.

Chaque cosse est tissuë de deux couches ou plans de fibres. Les extérieures (*fig.* 1.) sont parsemées ordinairement en réseau: les filets de ce réseau partant du dos de la gousse s'étendent obliquement dans la longueur des cosses; & ils vont enfin se rendre au tranchant de la gousse, après en avoir traversé la chair ou la partie extérieure, avec les réseaux de laquelle elles sont anastomosées. Le plan des fibres intérieures *C* (*fig.* 2.) croise celui des extérieures, à peu près comme les muscles intercostaux intérieurs croisent les extérieurs, & il forme ce que l'on appelle proprement le parchemin ou la partie intérieure de la gousse. Ces fibres partent aussi du dos, & montant obliquement de bas en haut vont se rendre au tranchant. Elles sont beaucoup plus fortes & en beaucoup plus grand nombre que les premieres. On a representé dans la 1re *figure* les fibres extérieures telles qu'on les trouve sur la gousse d'une plante que *Gaspard Bauhin* appelle * *Lathyrus latifolius*. On voit dans la 2e *figure* les mêmes fibres extérieures *A B*, & les intérieures *C E* de la même gousse. Cela

* *Pin.* 344.

Cela étant, il est clair que les fibres extérieures *AB* doivent se dessécher les premieres, ainsi que la chair parmi laquelle elles sont entresemées; & alors par leur contraction elles tirent en dehors le tranchant de la gousse vers le dos, entraînant avec elles la couche des fibres intérieures *CE*; ce qui fait ouvrir & entrebâiller la gousse. Mais comme l'air qui est fort échauffé en ce temps-là, s'insinuë dans la cavité de la gousse, il contribuë aussi beaucoup à dessécher les fibres intérieures : & c'est ce qui leur donne lieu de se racourcir à leur tour. Cette contraction commence par la pointe *D* (*fig.* 2.) Car cette partie étant la plus éloignée du pédicule, qui est l'endroit par où le suc nourricier entre dans la gousse, les vaisseaux de cette pointe se desséchent les prémiers dans le temps que le mouvement de ce suc commence à se ralentir. Ainsi les fibres intérieures, qui sont beaucoup plus fortes & en plus grand nombre que les extérieures, surmontant la force des extérieures qui se sont racourcies autant qu'elles étoient capables de l'être; elles doivent ramener en dedans les lévres du tranchant de la gousse vers le dos.

Lorsque l'air échauffé agit sur ces fibres elles se racourcissent à peu près également par les deux bouts, de même qu'il arrive aux cordes de boyau quand on les approche du feu; & la contraction de ces mêmes fibres feroit plier en goutiére chacune des cosses, si leurs fibres étoient transversales: mais comme elles sont obliques & paralléles entr'elles, il arrive que les cosses sont torses en ligne spirale ou en tirebourre (*fig.* 3.) sans que les petits liens qui

fervoient à coller les lévres des cosses sur le dos, puissent apporter aucun obstacle à cette contorsion ; parce qu'alors ces liens sont si desséchez par l'air échauffé, qu'ils se cassent au moindre mouvement.

On est aisément convaincu de l'arrangement & de la force des fibres intérieures quand on casse les cosses séches. Car si on les prend obliquement du côté du dos, de bas en haut ; ce parchemin se casse sans peine, & l'on découvre facilement la situation oblique des fibres dont il est tissu : au lieu que si l'on casse les cosses en travers ou obliquement de haut en bas, commençant par le dos ; on est obligé de déchirer le parchemin, tantôt en un sens & tantôt en un autre, suivant que l'on trouve plus ou moins de facilité à rompre ses fibres.

L'entortillement des cosses se fait avec un peu de bruit, à cause des promptes secousses que donnent à l'air les cosses qui se roulent en spirale. Ces cosses quelque tortillées qu'elles soient, se redressent insensiblement & se remettent presque dans leur premier état lorsqu'on les met tremper dans l'eau. Il y a apparence que les particules de l'eau qui entrent dans les pores de leurs fibres, les font gonfler & les dilatent à peu près comme faisoit le suc nourricier dans le temps que les gousses étoient encore vertes : de maniére que les pores de ces fibres se trouvent presque dans leur premiere situation ; & la matiére subtile les enfilant suivant la même direction qu'elle faisoit auparavant, rétablit dans leur premier état les fibres auxquelles l'eau a fait reprendre leur premiere souplesse. II.

II. Le fruit du Pavot-épineux s'ouvre aussi par la contraction de ses fibres; mais elles sont d'une structure différente. Ce fruit (*fig.* 4.) est une maniére de falot formé par cinq ou six côtes courbes, (*fig.* 5.) qui partant du pédicule, vont se joindre à l'autre extrémité. Chaque côte *A* (*fig.* 6.) est relevée sur le dos & accompagnée de part & d'autre dans sa longueur d'une rainure dont les bords sont un peu élevez, & les intervalles d'une côte à l'autre sont remplis par des panneaux membraneux assemblez dans les rainures. Ces panneaux *B*, *C*, *D*, *E*, *F* (*fig.* 7) sont arondis sur le dos, & parsemez de petites élevures qui finissent par un piquant assez ferme. Ils sont garnis de fibres obliques, lesquelles montant des bords des panneaux de bas en haut, viennent se joindre sur le dos où elles font un angle. Si l'on s'imagine que l'on tire une ligne droite de la naissance d'une de ces fibres à la naissance de l'autre, telle qu'est representée la ligne *G H* (*fig.* 7.) il est sûr que dans cette supposition tous les angles qui sont dans la longueur de chaque panneau, feront autant de triangles semblables au triangle *C K H*: & cette supposition est d'autant plus recevable, que le point fixe de chaque panneau se trouve dans le bas du fruit *I*; à cause que le pédicule lui fournit dans cet endroit-là des vaisseaux beaucoup plus forts & en plus grand nombre que vers la pointe *L* (*fig.* 4.)

Le bas de chaque panneau étant immobile par rapport à sa pointe; il est évident que dans le temps que les fibres qui forment les jambes de tous les triangles que l'on

peut concevoir dans la longueur de chaque panneau, viennent à se racourcir, l'angle du sommet de chacun de ces triangles doit être amené vers sa base: & comme les jambes de tous ces triangles se racourcissent toutes en même temps, la pointe de chaque panneau doit être tirée de haut en bas de même qu'elle le seroit par une corde *L I* (*fig.* 4) qui étant tenduë d'une extrémité du panneau à l'autre, seroit tirée de la pointe à la base. Il est aisé de concevoir que la contraction de ces fibres doit faire détacher d'abord les extrémitez des panneaux (*fig.* 7.) qui étoient courbez en comble à la pointe *L*, (*fig.* 4.) qu'ensuite cette même force les redresse, & qu'enfin elle les jette en dehors; ainsi qu'il paroît par la *fig.* 7. Cette ouverture donne entrée à l'air qui contribuë à la perfection des semences *N* (*fig.* 8) Elles sont attachées au placenta *M*, qui est collé contre la face intérieure de chaque côte, & dont les lévres qui débordent de part & d'autre & qui sont un peu relevées, font les rainures dont nous avons parlé ci-dessus.

III. Le fruit de la Fraxinelle (*fig.* 9.) est une tête composée de cinq gaînes assemblées en étoile, aplaties sur les côtez, arrondies sur le dos; plus larges par le haut que par le bas (*fig.* 10.) membraneuses, parsemées de petits points, qui vûs avec le microscope (*fig.* 11.) paroissent autant de petites bouteilles remplies d'une espéce de therebentine qu'elles répandent par leur goulet, & qui rend ces parties gluantes & d'une odeur forte. La face intérieure de ces gaînes (*fig.* 12.) est tapissée de quantité de fibres, qui partant du dos *A* où

est

est le point fixe, viennent se rendre aux tendons *B C*, qui sont placez chacun dans une des lévres opposées au dos; de maniére que ces fibres par leur contraction font entr'ouvrir la gaîne, & en écartent les deux lévres.

Dans la cavité de chaque gaîne se trouve une capsule à ressort (*fig.* 13.) cartilagineuse, dure, lisse, crochuë, & coupée comme la lame d'une serpe: sa pointe est placée à l'entrée de la gaîne, & par conséquent cette pointe se desséche la premiere. Chaque capsule est composée de deux lames tissuës de fibres obliques, dont le point fixe est sur le dos *D*: ainsi les fibres de la pointe *E* se racourcissant les premiéres, font entr'ouvrir la capsule dans cet endroit-là, en écartant les deux lames en corne de belier; comme on le voit dans la *figure* 14, qui represente la capsule dans sa gaîne. La *figure* 15 fait voir la même capsule telle qu'elle est hors de sa gaîne; mais il est à remarquer que dès le moment que les fibres de la pointe de la capsule l'ont fait ouvrir en cet endroit-là, les fibres du reste de cette même capsule se racourcissent aussi: & comme elles sont situées obliquement dans chaque lame; elles tordent chacune de ces lames en limaçon (*fig.* 16) avec une force surprenante: car on voit souvent ces lames se séparer l'une de l'autre, heurter contre les parois de la gaîne qui sont fort polies, & s'échaper enfin hors de la même gaîne.

Tous ces mouvemens sont cause que les semences renfermées dans les capsules qui sont aussi polies, sautent avec impétuosité à quelques pas de la plante: mais il faut pour cela

que l'air ſoit bien échauffé, comme il arrive ordinairement vers le mois d'Août. La figure de ces ſemences (*fig.* 17.) favoriſe leur élancement. Elles ſont de figure conique, & fort polies ainſi que la ſurface intérieure de la capſule: c'eſt pourquoi lorſque les lames de la capſule ſont torſes en ligne ſpirale; les ſemences, qui ſont preſſées ſautent bien loin, de même qu'un noyau de ceriſe que l'on ſerre avec le bout des doigts. Cet élancement eſt accompagné d'un bruit aſſez ſenſible à cauſe des ſecouſſes que donnent à l'air les lames de la capſule qui ſont torſes, & qui heurtent avec violence contre les parois de la gaîne.

Si l'on tire la capſule hors de la gaîne dans le temps qu'elle commence à ſe deſſécher, un peu auparavant qu'elle ſoit prête à s'ouvrir; on voit entrebâiller ſes deux lames quelque temps après qu'on l'a miſe ſur une table dans un lieu mediocrement chaud. On s'apperçoit enſuite que ces lames ſont torſes en corne de belier; & enfin en limaçon: mais ces mouvemens ſont ſi prompts, que les ſemences ſautent bien ſouvent aux yeux de ceux qui les obſervent avant qu'ils ayent pû remarquer les changemens dont nous venons de parler. Si l'on mouille ces capſules dans le temps qu'elles s'entr'ouvrent; on les voit ſe fermer exactement, & puis s'entr'ouvrir une ſeconde fois en jettant les ſemences à meſure que leurs fibres ſe racourciſſent: mais après une ſeconde ou une troiſiéme expérience, la même capſule ne s'ouvre que foiblement & ne fait qu'entrebâiller, à cauſe que ſes fibres ont été trop foulées dans ces contractions réïtérées.

IV. La Méchanique du fruit de la plante que

que *Gaspard Bauhin* * appelle *Balsamina fœmina*, est fort singuliére. Ce fruit (*fig.* 18.) est fait en poire, & composé de différentes pieces *A* (*fig.* 19) courbes, charnuës en dehors, fibreuses dans la longueur de leur surface intérieure, semblables aux douves d'un baril & assemblées à peu près de même, mais attachées à un pivot *B* (*fig.* 20.) qui est un allongement du pédicule & qui tient lieu de placenta dans ce fruit. On peut regarder toutes ces piéces comme autant de muscles dont les forces sont égales & opposées: car chacune de ces piéces est par rapport à celle qui lui est opposée, ce qu'est un muscle par rapport à son antagoniste. Ainsi, tandis que cet équilibre dure, le fruit de cette plante ne change pas de figure: mais il se casse de lui-même & ses piéces se détachent du pivot d'assemblage, dès le moment que cet équilibre est rompu.

Voici à peu près comment cela se fait. A mesure que ce fruit méurit, les fibres de chacun de ses muscles deviennent en se desséchant, capables d'une tension considérable; & alors les muscles les plus exposez au Soleil, ou ceux qui se desséchent les premiers par quelque cause que ce soit, se racourcissent avec plus de force que leurs antagonistes; de maniére qu'ils se détachent de la base du pivot d'assemblage *B*, & se roulent sur eux-mêmes, comme l'on voit en *C* (*fig.* 22.) Mais en même temps les antagonistes de ces muscles desséchez n'ayant plus de force opposée, se racourcissent aussi (*fig* 21.) & entraînent leurs voisins en se roulant sur eux-mêmes de la base du fruit vers la pointe

* *Pin.* 306.

pointe avec une viteſſe merveilleuſe: ce qui fait que tout ce fruit tombe en piéces de même qu'un baril effondré dont on a détaché une douve. Si l'on perce avec une épingle un des muſcles de ce fruit dans le temps qu'il commence à jaunir, c'eſt-à-dire dans le temps que ſes fibres ſont devenuës capables d'une tenſion conſiderable; le fruit ſe caſſe de même que nous venons de le dire. Car l'antagoniſte du muſcle percé ayant plus de force que celui que l'on a percé & dont on a caſſé quelques fibres, ſe racourcit & donne lieu à tous les autres de ſe déranger.

V. Les gouſſes de la Dentaire appellée par *Gaſpard Bauhin Dentaria* heptaphyllos* (*fig.* 23.) & celles de pluſieurs eſpéces de Cardamine, élancent leurs ſemences avec une force très-conſiderable. Ces gouſſes (*fig.* 24.) ſont compoſées de trois piéces, ſavoir d'un chaſſis *A* (*fig.* 24. & 25.) & de deux panneaux *B C* (*fig.* 24.) le chaſſis eſt un allongement du pédicule qui ſe fourche, & qui forme le quadre de ce chaſſis. Il eſt garni d'un parchemin fort délicat & aſſez tranſparent : les panneaux ſont des lames membraneuſes appliquées ſur les bords du chaſſis: mais elles tiennent plus fortement à la pointe *D* de la gouſſe, qu'à la baſe *F*; & lorſque leurs fibres ſont devenuës capables de tenſion; ces panneaux ſe détachent par le bout qui tient à la baſe du chaſſis; & ſe roulant ſur eux-mêmes avec une extrême viteſſe juſqu'à l'autre bout qui tient à l'extrémité de la gouſſe, forment une volute, (*fig.* 25.) ſemblable en quelque maniére au reſſort d'une mon-

* *Pin.* 322.

montre. Ce mouvement est si prompt que le chassis auquel les semences sont attachées, est secoüé avec beaucoup de violence, & l'on voit ces mêmes semences sauter de tous côtez avec une grande force.

Bien que l'on ne puisse découvrir aucunes fibres sensibles dans les panneaux de ce fruit, quelque soin que l'on y apporte, néanmoins l'on pourroit apporter quelques conjectures assez vraisemblables sur la cause d'un effet aussi surprenant. On peut supposer, 1ent (*fig.* 26.) que les panneaux sont tissus de fibres longitudinales entrecoupées de deux lignes en deux lignes par de petits tendons placez de travers, sur lesquels ces fibres tombent à angles droits. 2ent Que les couches extérieures de ces mêmes fibres étant les plus exposées à l'air, se desséchent les premieres, & doivent entraîner en se racourcissant, les fibres qui sont au dessous. 3ent Que le point fixe de chaque panneau est à la pointe *D* (*fig.* 25.) Ainsi le premier tendon *E* (*fig.* 23. & 26.) est immobile par rapport au bout du panneau *F*, qui est seulement collé sur la base du chassis.

Cela étant supposé, l'on peut dire que les fibres comprises entre ce premier tendon & le bout *F* du panneau, font détacher par leur contraction ce même bout de la base du chassis, & le faisant recoquiller en dehors, lui font faire le premier pas de la volute. Ce premier tendon *E* étant immobile par rapport au second *G* (*fig.* 26) doit être entraîné vers ce second; ce qui fait le second pas de la volute: & ainsi de l'un à l'autre jusqu'à l'extrémité du panneau, qui est attachée plus fortement

à

à la pointe de la gousse. On peut appuyer cette hypothése sur ce que dans la longueur des panneaux, il y a certains plis qui semblent indiquer qu'ils sont tissus de fibres longitudinales. Les tendons transversaux semblent aussi être indiquez par d'autres plis qui sont placez en travers. Mais comme l'on ne sauroit découvrir nettement cette structure, l'on ne propose cette explication que comme une conjecture.



* *METHODE FACILE & générale pour trouver au juste le raport de l'Air naturel à l'Air raréfié dans la machine du vuide, le raport du Récipient ou Balon de cette machine à sa pompe, & le nombre des coups de pompe ou de piston nécessaires dans toutes les suppositions possibles de ces raports.*

Par M. VARIGNON.

LA maniere dont M. *Homberg* pesoit l'Air il y a quelque tems, à l'Academie, a donné occasion à M. *Varignon* de penser à cette Methode. M. *Homberg*, aprés avoir pompé l'Air du Balon de la machine du vuide, suspendoit ce balon au bras d'une balance, & le pesoit; ensuite y laissant rentrer l'Air, il le pesoit plein; & il attribuoit la difference de poids qu'il y trouvoit, à ce qu'il y avoit alors d'air naturel dans ce balon, c'est-à-dire, à

* 15 Decembre. 1693.

Fig. 4. L E I

Fig. 5.

Fig. 6. A

8. M N

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

g. 14.

Fig. 15.

D B C

Fig. 23. E F

Fig. 24 B C A

Fig. 25. A

Fig. 26 G E F

g. 22.

C

à un volume d'Air naturel à la capacité de ce balon. Ce n'eſt pas qu'il ne vît bien que, quoi-qu'il fît pour vuider l'Air du balon, il y en devoit toûjours reſter, & que par conſequent (ſans compter les defauts inévitables de la balance) la difference de poids qui ſe trouvoit entre le balon vuide & ce même balon plein d'Air, n'apartenoit qu'à ce que l'on y en avoit laiſſé rentrer, après l'avoir ouvert, & non pas à tout ce que le balon en contenoit: mais il négligeoit encore ce reſte comme de peu de conſéquence. Cependant M. *Varignon* prétendoit qu'on ne devoit pas ainſi le négliger; ſur tout quand on ne pompe qu'au hazard, & ſans autre regle que celle de ſes forces. Car ſi l'on ne ſait combien il reſte d'air, il n'eſt pas poſſible de ſavoir de quelle conſequence eſt ce qui reſte. Pour le reconnoître, M. *Homberg* avoit ſeulement égard à ce qu'il voyoit d'air au-deſſus de l'eau qu'il laiſſoit entrer dans un vaiſſeau dont il avoit pompé l'air auparavant; mais cette maniere eſt peu éxacte.

M. *Varignon* voyant donc que la difficulté ſe reduiſoit à trouver combien il reſte d'air dans le balon après qu'on a ceſſé de pomper, il a cherché une méthode pour le connoître, & il a trouvé en general que *la quantité d'air naturel, qui ſe trouve dans le balon avant que de pomper, eſt toûjours à ce qu'il y reſte, après tel nombre de coups de pompe ou de piſton qu'on aura voulu, comme la capacité de la pompe & du balon pris enſemble, élevée à une puiſſance dont ce nombre ſoit l'expoſant, eſt à une pareille puiſſance de la capacité ſeule du balon.*

Mais

Mais comme le calcul de ces puissances devient très-pénible, dès que l'exposant en est un peu élevé, il s'avisa, quelque tems après, d'exprimer cette regle par logarithmes, à l'exemple de M. *Bernoulli* Professeur des Mathematiques à *Basle*, lequel vient (1692.) d'exprimer ainsi une regle, qu'il a ajoûtée sans démonstration à la fin de la seconde partie de son excellent Traité *De seriebus infinitis*, pour savoir combien il faut de coups de pompe pour raréfier l'air en raison donnée. Et M. *Varignon* trouva encore en general, *que l'unïté est toûjours au nombre des coups de pompe, comme le logarithme de la capacité de la pompe & du balon pris ensemble, à la capacité du seul balon, est au logarithme de la raison de l'air naturel à l'air de reste dans le balon après qu'on a cessé de pomper*. Ce qui revient à la regle de M. *Bernoulli*: *Logarithmum rationis*, dit-il, *quam habet raritas aëris desiderati ad raritatem aëris naturalis, divide per logarithmum rationis quam habet cavitas Recipientis & Antliæ simul ad cavitatem solius recipientis: Indicabit quotiens quæsitum agitationum numerum.*

M. *Bernoulli* n'en dit pas davantage: Voici l'Analyse qu'il supprime, ou du moins celle qui a conduit M. *Varignon* à cette même découverte & aux usages qu'il en fait. Mais pour rendre cette Physique éxacte, il faut auparavant convenir des termes.

Définition 1. On appelle ici *Air*, tout ce que la pompe fait sortir de la machine du vuide sans y pouvoir rentrer par les pores. Ce qui y peut ainsi rentrer, on l'appelle *Matiere subtile*.

Déf.

Déf. 2. On appelle *Raréfaction*, la dispersion des parties imperceptibles d'un corps dans un plus grand espace; Et *Condensation*, lorsqu'elles se reduisent dans un espace moindre. En ce sens, tout corps peut absolument se raréfier; mais il n'y a que ceux dont les parties peuvent encore se raprocher, qui se puissent condenser. C'est ce qui fait que la raréfaction peut augmenter à l'infini; mais non pas la condensation.

Déf. 3. On appelle *Air naturel*, l'air tel qu'il est dans la machine du vuide avant que de pomper. Et ce qu'il y en reste après qu'on a cessé de pomper, on l'appelle *Air de reste*.

Déf. 4. On appelle *Volume* d'un corps, ce que sa surface renferme d'espace. Et l'on prend pour sa *Masse*, la quantité de matiere dont il est fait. En ce sens, deux boules de même diametre, dont l'une est creuse & l'autre solide, ou dont l'une est d'un tissu plus serré que l'autre, sont de même *volume*; mais la solide, ou celle qui est d'un tissu plus serré, a plus de *masse* que l'autre. C'est cette masse que l'on appelle la *Quantité* d'un corps.

Déf. 5. On appelle *Coup de pompe* ou *de piston*, l'aller & le revenir du piston: de sorte que, tirer le piston & le renfoncer à la même profondeur, ne passent que pour un seul coup de pompe. Tant que le piston ne parcourt que le même espace, l'on dit que les *coups* sont *égaux*. Ce qu'il en parcourt au-dedans de la pompe, on le prend pour la *Capacité de cette pompe*. Par-delà, c'est la *Capacité du balon*.

Avertissement 1. Dans la suite lorsqu'on par-

parle de balon & de pompe, on n'entend parler que de leur capacité, telle qu'on la vient de définir.

Avertiss. 2. On supposera par tout que tous les coups de pompe d'une même experience sont égaux : ce qu'il est très-aisé de faire, en mettant des bornes fixes haut & bas, jusques auxquelles le piston ou le levier aille toûjours, & par-delà lesquelles il puisse passer.

Avertiss. 3. Lorsqu'on dit simplement *l'air naturel*, on entend toûjours ce que le balon en contient avant que de pomper, ou après qu'on l'y a laissé librement rentrer. Et quand on dit que la raréfaction de l'air naturel est à celle de l'air de reste en telle ou telle raison, on ne veut dire autre chose, sinon que la quantité de l'air de reste est à celle de l'air naturel en cette même raison. On a crû pouvoir supposer cette réciprocation de rapports, à cause que (*déf.* 2. & 4.) dans un même volume l'air y est d'autant plus rarefié, qu'il y en a moins.

Avertiss. 4. De même quand on dit que l'air est à l'air en telle ou telle raison, par exemple, que l'air naturel est à l'air de reste, comme s^n r^n, on ne prétend parler, que du rapport de quantité; l'on veut seulement dire que la quantité de l'air naturel est à la quantité de l'air de reste, comme s^n à r^n.

Avertiss. 5. On suppose dans tout ceci que la machine du vuide, dont il est question, soit juste, & que rien n'y puisse rentrer que par les pores, ou que de la matiere capable de passer par les pores. Peut-être que dans l'exe-

l'éxecution cela ne se trouvera pas toûjours éxactement vrai. Mais du moins, la Regle suivante donnant précisément la quantité d'air qui y feroit restée, si cette machine eût été telle; il ne s'en faudra que ce qui pourroit s'y être coulé par les endroits où elle pourroit faire jour, qu'on ne sache précisément & au juste combien il y en reste après qu'on a cessé de pomper: au lieu que négligeant tout ce reste, comme l'on fait ordinairement, il s'en faudra toûjours ce que cette Regle donne, qu'on ne soit aussi près de la précision. Voici la Regle.

THEOREME.

En general, la quantité d'air naturel qui se trouve dans le Récipient ou Balon de la Machine du vuide, avant que de pomper, est toûjours à celle de l'air qui y reste, après tel nombre de coups de pompe qu'on aura voulu, comme la capacité de la pompe & du balon pris ensemble, élevée à une puissance dont ce nombre soit l'exposant, est à une pareille puissance de la capacité seule du balon.

Démonstration. Soit a, l'air naturel qui étoit dans le balon avant que de pomper; v, ce qu'il y en reste après qu'on a cessé de pomper; r, la capacité du balon; s, la capacité de la pompe & du balon pris ensemble; & n, le nombre des coups de pompe donnez pour épuiser le balon. M. *Varignon* dit donc en general que a, est toûjours à v, comme s^n à rn, c'est-à-dire, $a . v :: s^n \; r^n$.

Pour le voir, il suffit de considerer qu'à cha-

chaque fois qu'on tirera le piston, l'air qui étoit dans le récipient, se répandra dans tout l'espace qui fait la capacité de la pompe & du récipient pris ensemble. Car delà il suit manifestement que la quantité d'air qui restera dans le récipient à chaque coup de pompe, doit toûjours être à ce qu'il y en avoit immédiatement auparavant, comme la capacité du récipient à celle de la pompe & du récipient pris ensemble, c'est-à-dire, comme *r* à *s*.

Appellant donc *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, &c. *t*, *v*, les differentes quantitez d'air qui se trouvent successivement dans le récipient ou balon, à mesure que l'on pompe: savoir, *a*, celle de l'air naturel qui y étoit au premier coup de pompe, c'est-à-dire, lorsqu'on a commencé de pomper; *b*, celle qui y étoit au second; *c*, celle qui y étoit au troisiéme; *d*, celle qui y étoit au quatriéme; & ainsi des autres, jusqu'à la derniere *v*, qui y reste après tant de coups de pompe qu'on aura voulu, dont le nombre soit *n*: On aura toûjours,

1°. $a . b :: s . r .$

2°. $b . c :: s . r .$

3°. $c . d :: s . r .$

4°. $d . e :: s . r .$

5°. $e . f :: s . r .$

&c.

n°. $t . v :: s . r .$

Donc $a . v :: s^n . r^n .$

C'est

C'eſt-à-dire que la quantité d'air naturel qui étoit dans le récipient avant que de pomper, eſt toûjours à la quantité d'air qui y reſte après tel nombre n de coups de pompe, qu'on aura voulu, comme la puiſſance n de l'eſpace qui fait la capacité de la pompe & du récipient pris enſemble, eſt à une pareille puiſſance de la capacité du ſeul recipient. *Ce qu'il faloit démontrer.*

Corollaire. Regle.

Prenant donc h, k, l, m, pour les logarithmes des grandeurs a, v, s, r, on aura toûjours $h.\ k \div ln.\ mn.$ en proportion Arithmétique; ce qui donnera encore en général $h + mn = k + ln$, ou $h - k = ln - mn$, pour Regle de tout ce que l'on peut éxactement faire d'expériences dans la machine du vuide.

PROBLEMES.

I. *Les capacitez du balon & de la pompe de la machine du vuide, étant données, ou ſeulement leur rapport, avec le nombre des coups de pompe donnez pour l'épuiſer: trouver le rapport de l'air naturel à ce qu'il y en reſte après qu'on a ceſſé de pomper.*

Les noms demeurant les mêmes que ci-deſſus, on aura (*Regle*) $h - k = ln - mn$. Donc $ln - mn$ eſt le logarithme de la raiſon cherchée; c'eſt-à-dire que le logarithme de la raiſon de l'air naturel à l'air de reſte, eſt toûjours égal au produit du nombre des coups

coups de pompe par le logarithme de la raison de la pompe & du balon pris ensemble à la capacité seule du balon. Ainsi, tout étant connu (*hyp.*) dans ce produit, la raison de l'air naturel à l'air de reste le sera aussi. *Ce qu'il faloit trouver.*

Cette raison étant donc, par exemple, comme p à q, on aura $a. v :: p. q.$ c'est-à-dire $aq = pv$. Ce qui donnera $\frac{pv}{q}$ pour l'air naturel, si l'on a l'air de reste; ou $\frac{aq}{p}$ pour l'air de reste, si l'on a l'air naturel: c'est-à-dire, l'air naturel $= \frac{p}{q}$, en supposant l'air de reste $= 1$; ou l'air de reste $= \frac{q}{p}$, en supposant l'air naturel $= 1$. Et ainsi l'on connoîtra ce qu'il y aura d'air de reste dans le balon, après qu'on aura cessé de pomper: pourvû qu'on ait remarqué le nombre des coups de pompe, & qu'on sache le rapport de la pompe au balon. Et c'est là, ce que l'on cherchoit pour rendre éxacte la manière dont M. *Homberg* pese l'air.

Par exemple, soit le balon de l'Académie décuple de sa pompe, & 30. le nombre des coups de pompe donnez pour l'épuiser: on demande ce qu'il y reste d'air après ces 30. coups de pompe. L'on répond qu'il y en reste environ un dix-huitiéme de ce qu'il y en en avoit avant que de pomper. Car en ce cas, le logarithme $l - m$ de la raison du balon plus la pompe au seul balon, sera 413927. lequel multiplié par $30 = n$, nombre des coups

coups de pompe, donnera 12417810. pour le logarithme $ln - mn$ de la raiſon de l'air naturel à l'air de reſte. Ainſi poſant l'air naturel $= 1$, l'on aura $- 12417810.$ pour le logarithme de l'air de reſte. Or ce nombre eſt auſſi le logarithme d'environ $\frac{1}{18}$. Donc en ce cas, l'air de reſte ſeroit environ une dix-huitiéme partie de l'air naturel du balon, c'eſt-à-dire $= \frac{a}{18}$. Ce qui, comme l'on voit, ne ſeroit pas à négliger.

De-là, pour avoir la peſanteur de tout l'air naturel a du balon, il faut conclure qu'en ce cas, l'air qui y eſt rentré, après l'avoir ouvert, eſt $= a - \frac{a}{18}$. Prenant donc a pour ſa propre peſanteur, ſuivant l'hypotheſe des peſanteurs proportionelles aux maſſes, & p pour la difference de poids trouvée entre le balon vuide & ce même balon plein; on aura $a - \frac{a}{18} = p$. Ce qui donnera $a = p + \frac{p}{17}$, pour la peſanteur de tout l'air naturel du balon: c'eſt-à-dire que pour l'avoir en ce cas, il faudroit ajoûter environ une dix-ſeptiéme de la peſanteur trouvée p à cette même peſanteur, & ainſi du reſte, ſi l'on veut operer éxactement. En général, ſi l'on prend g pour le nombre dont $ln - mn$ eſt le logarithme, l'on aura toûjours préciſément l'air de reſte $= \frac{a}{g}$, ſon poids $= \frac{p}{g-1}$, & le poids de l'air naturel $= \frac{gp}{g-1}$.

II. *Le rapport de l'air naturel à l'air de reste étant donné avec le nombre des coups de pompe, trouver le rapport de la pompe au balon.*

Les noms demeurant encore les mêmes, on aura (*Regle*) $b - k = l\,n - m\,n$; & par conséquent $\frac{b-k}{n} = l - m$. Donc $\frac{b-k}{n}$ est le logarithme de la raison de la capacité de la pompe & du balon pris ensemble, à celle du balon seulement. Cette raison étant ainsi connuë, par exemple, comme de p à q, l'on aura $s.\, r :: p.\, q.$ & $s - r\,.\, r :: p - q\,.\, q$. C'est-à-dire que le logarithme de la raison de l'air naturel à l'air de reste, divisé par le nombre des coups de pompe, a toûjours pour quotient le logarithme d'une raison, dont l'antécedent moins le conséquent est au conséquent, comme la pompe est au balon. Ainsi ce quotient étant (*hyp.*) connu, la raison de la pompe au balon le sera aussi. *Ce qu'il falloit trouver.*

On voit de là, que la capacité du balon étant connuë, celle de la pompe sera $= \frac{rp - rq}{q}$; & si l'on connoît la capacité de la pompe, par exemple $s - r = e$, celle du balon sera $= \frac{eq}{p - q}$.

Si, outre les choses données dans ce Problême, l'on avoit aussi la capacité du balon, celle de la pompe se pourroit encore trouver autrement; ou si l'on avoit la capacité de la pompe, celle du balon se trouveroit encore aussi. Car la Re-

Reglé donnant $h - k = ln - mn$, on auroit $\frac{h-k}{n} + m$ pour le logarithme de la capacité du balon & de la pompe pris ensemble. Ainsi, tout y étant (*hyp.*) connu, cette capacité le seroit aussi. Il n'y auroit donc plus qu'à en retrancher, ou la capacité connuë du balon pour avoir celle de la pompe, ou la capacité connuë de la pompe pour avoir celle du balon.

III. *Le rapport de la pompe au balon étant donné, avec celui de l'air de reste, trouver le nombre des coups de pompe necessaire pour faire que ces rapports se trouvent ensemble ; Par exemple, pour raréfier l'air en raison donnée dans une machine dont le balon & la pompe soient connus, ou d'une raison connuë.*

Les noms demeurant encore les mêmes, on aura encore (*Regle*) $h - k = ln - mn$; & par conséquent $\frac{h-k}{l-m} = n$. C'est-à-dire que, comme le logarithme de la raison de la capacité du balon & de la pompe pris ensemble, à la capacité seule du balon, est au logarithme de la raison de l'air naturel à l'air de reste, ainsi l'unité est toûjours au nombre cherché des coups de pompe; ou (ce qui revient au même) le quotient du second de ces logarithmes divisé par le premier, est toûjours égal à ce nombre cherché. Ce qui est la regle de M. *Bernoulli*, & *ce qu'il falloit trouver.*

Telle est la maniére de rendre éxactes les expériences qu'on veut faire dans la machine du vuide, & même de les réiterer au juste, sui-

suivant tel rapport qu'on voudra, pour les comparer entre elles. On trouve, par exemple, en pompant au hasard que certains animaux meurent dans la machine du vuide: Combien seroit-il plus curieux de savoir au juste les temps différens qu'ils mettent à mourir, selon les différens degrez de raréfaction qu'on aura donné à l'air ? Ne seroit-ce pas encore une chose curieuse, & peut-être utile, de savoir au juste l'acceleration des pendules, selon les différens degrez de raréfaction de l'air où elles se trouvent ? C'est ce qu'on pourra faire éxactement, avec une infinité d'autres expériences semblables, en suivant les solutions des problêmes précédens.



DESCRIPTION
d'un Insecte qui s'attache aux mouches.

Par M. DE LA HIRE.

CHAQUE animal a ordinairement un insecte particulier qui s'attache à lui & qui se nourrit de son sang & de sa sueur. M. *Redi* a donné des figures des poux que l'on trouve sur la plûpart des animaux; mais personne n'a encore donné la description des insectes qui s'attachent à d'autres insectes.

M. *de la Hire* avoit observé quelquefois qu'il y avoit de petits insectes sur les mouches; mais comme il est fort rare d'en trouver qui en ayent, & qu'il croyoit que ce n'étoit que de très-petites mittes ordinaires dont on

on trouve par tout une très-grande quantité, lesquelles s'attachoient aux mouches quand elles s'arrêtoient aux endroits où il y en a, il avoit negligé jusqu'à present d'en faire une description & une figure.

Au mois de Septembre dernier l'occasion s'étant rencontrée de faire quelques observations sur une mouche vivante, il la regarda avec un microscope qui n'a qu'une lentille de six lignes de foyer; & ayant vû autour de la tête & sur les épaules un grand nombre de petits animaux vivants, & qui couroient fort vîte d'un côté & d'un autre autour du cou de la mouche & au long des poils qui sont vers l'origine des pattes, peut-être à cause des violents mouvemens de la mouche, il essaya d'en faire tomber avec la pointe d'une aiguille déliée, quelques-uns sur du papier blanc. Il y en apperçût un, mais avec peine, par le moyen d'une grosse louppe; il le prit & il l'appliqua avec un peu de gomme sur l'un des verres du petit microscope dont on se sert pour voir les insectes qui sont dans les liqueurs. Ensuite l'ayant examiné avec une lentille de trois lignes qui étoit pour lors au microscope, il le trouva encore vivant, & il reconnût qu'il étoit fort different des mittes ordinaires. Mais la nuit étant survenuë en l'éxaminant, le petit animal s'étant détaché en mettant au microscope une des plus petites lentilles, on n'en pût faire alors une description ni une figure éxacte.

Le lendemain au matin M. *de la Hire* trouva la mouche morte, & il ne douta pas que les petits insectes qui y étoient attachez

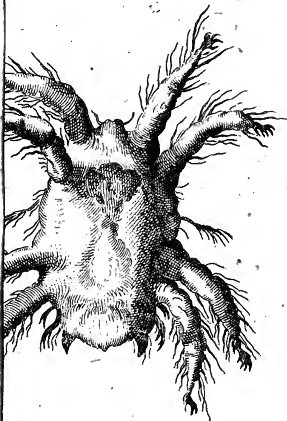
 ne

ne le fussent aussi: car on dit ordinairement que la vermine quitte ceux qui se meurent. Cependant ayant consideré cette mouche dans le même état où elle étoit le jour precedent, il apperçût encore sur son corps quelques-uns de ces insectes qui étoient fort vifs, & il en fit tomber un sur le verre du petit microscope où il y avoit de la gomme, à laquelle ce petit animal s'attacha par le dos; & c'est celui dont M. *de la Hire* donne ici la description & la figure.

Cet insecte a huit pattes, quatre de chaque côté; elles ne sont pas éloignées les uns des autres à égale distance, mais les quatre de devant sont assez écartées de celles de derriere. Ce qu'il y a de plus particulier à ces pattes, ce sont les extremitez qui sont faites en forme de griffes avec plusieurs ongles, dont il y en a quelques-unes qui paroissent propres à serrer, ayant une espece de pouce ou deux opposez aux autres doits. Cette conformation a paru plus distincte dans les deux pattes proche de la tête qui est ici embas, que dans les autres. Les extremitez des pattes étoient décharnées, à peu-près comme les pieds des oiseaux, le reste étant fort charnu avec plusieurs articles. Il sortoit des poils des jointures autant qu'on le pouvoit observer, & ceux des extremitez de la patte étoient fort longs.

On voyoit vers la tête deux especes de cornes formées de plusieurs petits poils colez & arrangez les uns à côté des autres. Il y avoit encore d'autres petites hupes de poil à côté de ces cornes, mais elles n'avoient pas la même figure. Vers le milieu des flancs il y avoit aussi

Insecte par le ventre ou par le dessous & la teste en bas





aussi deux especes de pennaches qui prenoient leur origine du dos.

Toute la couleur de cet insecte étoit rouge-clair tirant un peu sur le jaune; & le corps & les pattes paroissoient transparentes, hormis une tache vers le milieu du corps, qui étoit d'un brun tanné, dont on peut voir la forme dans le dessein.

Pour la grosseur elle étoit à peu près égale à celle d'une petite mitte: mais tous ces insectes étoient aussi grands l'un que l'autre; au lieu que de plusieurs mittes qui sont ensemble sur un même corps, il y en a qui sont plus de huit fois plus grosses que les autres. L'insecte dont on voit ici la figure, pouvoit à peu près égaler la 4000e partie de celle de la tête de la mouche. C'est une chose assez rare de rencontrer des mouches ordinaires qui ayent de ces sortes d'insectes. Il y en a d'une espece dont le corps est long, & qui sont à peu-près de la figure des cousins, où l'on en voit fort souvent: mais M. *de la Hire* n'a pas pû faire la comparaison des uns avec les autres pour voir s'ils sont entierement semblables.

Il a trouvé aussi quelques mouches qui n'ont qu'un seul de ces insectes; mais quoi-qu'il soit entierement semblable à celui dont on vient de faire la description, il est plus de vingt ou trente fois plus gros.



REFLEXIONS
sur un fait extraordinaire arrivé dans une Coupelle d'or.

Par M. HOMBERG.

QUOIQUE le départ & la coupelle soient les moyens ordinaires que l'on employe pour purifier l'or & l'argent, il se trouve neanmoins des cas où ils ne contentent pas ceux qui s'en servent, comme il est arrivé depuis peu à M. *Homberg*.

Il avoit inutilement coupellé quatre fois une once d'or, qui lui avoit servi pendant quelque temps en plusieurs operations chimiques, esperant que la coupelle lui rendroit cet or pur comme elle f ait ordinairement; mais quelque quantité de plomb qu'il ait mêlée avec cet or, il l'a toûjours trouvé fort aigre, quoique d'une très-belle couleur.

Comme il vit que le plomb ne le satisfaisoit pas, il incarta cet or avec quatre parties d'argent fin, & en ayant fait le départ à l'ordinaire, il le fondit avec du borax, mais il le trouva encore aussi aigre qu'auparavant, & toûjours d'une couleur très-belle: il le fondit une seconde fois sans y mettre de fondant, & neanmoins cet or étoit toûjours aussi cassant que la premiere fois.

Il crût qu'en le passant par l'antimoine les parties heterogenes mêlées dans cet or, qui avoient resisté à l'incart & à la coupelle de plomb

plomb, cederoient à la violence de l'antimoine, & que l'or s'adouciroit par-là, ce qui le détermina à le fondre deux differentes fois avec huit onces d'antimoine. Mais après en avoir separé l'antimoine par le feu, & avoir fondu plusieurs fois cet or avec du salpêtre, & plusieurs fois aussi sans fondant; il le trouva toûjours de la plus belle couleur du monde, mais cassant sous le marteau.

Surpris de voir que les moyens ordinaires de purifier l'or ne servoient de rien pour purifier son morceau d'or, il chercha quelque autre moyen pour en venir à bout. Il fondit donc son or une seconde fois avec six parties d'antimoine crud, il en prit le régule qu'il fondit avec trois parties de plomb, & il mit le tout en une coupelle à feu convenable, tâchant de faire entierement évaporer le plomb & l'antimoine; mais il fût étonné, le feu étant éteint, de trouver son culot d'or couvert comme d'un champignon de couleur feuille-morte, lequel se reduisoit en poudre aussi-tôt qu'on le touchoit: le culot d'or étoit grisâtre & plein de rides par-dessus du côté d'où ce champignon sortoit; mais par-dessous du côté qu'il tenoit à la coupelle, il étoit d'une très-belle couleur d'or. M. *Homberg* refondit plusieurs fois ce culot & la poudre du champignon tout ensemble, & toûjours lorsque l'or se refroidissoit, il se formoit un champignon audessus: il ramassa la poudre de ce champignon & il fondit l'or à part, alors il ne parut plus de champignon sur le culot, mais seulement une couche très-mince d'une poudre feuille-morte pareille à la premiere: enfin le culot ayant été en-

encore separé de cette poudre, & ayant été refondu dans un creuset neuf, il ne se couvrit plus de poudre, & après une troisiéme fonte, faite avec du borax, il se trouva doux, malleable & d'une très-belle couleur.

Après cela M. *Homberg* fondit la poudre feuille-morte des champignons qu'il avoit separée de dessus cet or: il s'en fit un culot, qui en se refroidissant se couvrit d'un champignon de même qu'au premier culot d'or: ce champignon a toûjours parû après sept ou huit fontes consécutives; mais à la fin il a disparu entierement, & après la derniere fonte il est resté un petit culot d'or fin.

Ce Phénomene est fort rare; c'est pourquoi on l'a ici spécifié éxactement & avec toutes ses circonstances. On ne peut pas dire précisément ce qui a été la cause de la dureté & de l'aigreur opiniâtre de cet or. Il avoit été dissous & mélangé avec differens sels; & enfin il avoit été fondu avec du fer & avec de l'émeril: mais les sels ne peuvent pas l'avoir rendu aigre, parce que ce sont des matieres, qui dans la premiere fonte s'en séparent parfaitement; le fer ne fait pas d'ordinaire non plus un effet pareil. M. *Homberg* a coupellé plusieurs fois de l'or avec du regule de Mars & avec du souffre commun; & l'or en est toûjours sorti parfaitement doux, nonobstant le fer qui étoit dans le régule de Mars. Il ne resteroit donc que l'émeril seul que l'on en pourroit accuser: cependant M. *Homberg* a autrefois mêlé ensemble des dissolutions d'or & d'émeril: ensuite il les a évaporées; & ce qui étoit resté après l'évaporation, ayant été fondu

du, l'or s'eſt trouvé fort doux après la premiere coupelle de plomb.

Il faut que le mélange de ces ſels & du fer ayant fixé & embaraſſé une partie de l'émeril dans le corps de l'or: ce qui paroît d'autant plus vrai-ſemblable que l'émeril eſt d'une nature régale, parce qu'il lui faut le même diſſolvant qu'à l'or, & que l'on trouve fort ſouvent de l'or, même dans certaines ſortes d'émeril.

Ainſi, ni le plomb ſeul, ni l'antimoine ſeul, n'ont pas ſéparément aſſez de forces pour enlever l'émeril; peut-être à cauſe de la trop grande volatilité de l'antimoine dans la coupelle: mais il a fallu les joindre tous deux enſemble dans une même coupelle, afin que leur mélange produiſît un effet moyen qui fût capable de ſéparer ce reſte d'émeril d'avec l'or du culot.

Pour trouver la cauſe de cette excreſcence en forme de champignon, M. *Homberg* a fondu pluſieurs fois cet or avec ſon excreſcence, & l'ayant obſervé avec attention, chaque fois que l'excreſcence ſe formoit, il s'eſt toûjours apperçû que la ſuperficie ſuperieure du culot, en ſe refroidiſſant ſe ridoit; que dans le même inſtant, en pluſieurs endroits de ces rides, la matiere de l'excreſcence ſortoit avec une grande viteſſe par pluſieurs petits trous, & que s'étant répanduë ſur toute la ſuperficie, elle ſe ſoûtenoit juſqu'à la hauteur de trois ou quatre lignes.

La matiere de cette excreſcence, eſt, ſelon toutes les apparences, un mélange de l'émeril qui étoit reſté dans l'or, & encore une partie de l'antimoine, du plomb & de l'or même. Ce mélange eſt demeuré en fonte plus long-

temps que le reste du culot, qui étoit d'or fin, & en se congelant il s'est retreci, & il a contraint ces parties liquides & non encore congelées de s'échaper par de petites ouvertures sur la superficie superieure du culot.

La formation de l'excrescence & la séparation prompte de sa matiere d'avec l'or fin par le retrecissement du culot d'or, est fort extraordinaire; & elle étonnera tous ceux qui n'ont pas souvent mêlé l'or avec les autres métaux & avec les mineraux; il est arrivé à M. *Homberg*, que dans un mélange de quatre parties d'or avec deux parties & demie d'argent, l'or s'est séparé d'avec l'argent dans la fonte, ensorte que l'or s'est trouvé seul & en une masse au fond du creuset, & l'argent s'est trouvé en plusieurs perles de la grosseur d'un gros pois au dessus de l'or, & parmi le fondant qui étoit de tartre & de salpêtre. Si donc l'or fondu, en se retrecissant dans sa congélation, peut chasser l'argent avec lequel il étoit mêlé & s'en séparer; il n'est pas étonnant de voir que l'or chasse un mélange de plomb, d'antimoine & d'émeril avec lesquels il étoit mêlé, particulierement quand l'or est en beaucoup plus grande quantité que ce mêlange.

Mais pour avoir une idée vrai-semblable de la maniere dont l'or fondu peut faire une pareille séparation en se congelant, il faut supposer premierement que les petites parties de l'or sont plus petites que ne sont celles de tous les autres métaux & mineraux, que l'or fin est plus difficile à fondre, & par consequent qu'il se congele plûtôt que l'argent & que la plûpart des autres métaux.

Cette

Cette derniere ſuppoſition n'a pas beſoin d'autres preuves que de la ſeule experience qui la confirme aſſez.

La premiere, ſavoir que les petites parties de l'or ſont plus petites que celles des autres métaux, eſt très-vrai-ſemblable: car l'or eſt plus peſant que les autres métaux; & la cauſe pourquoi un corps eſt plus peſant qu'un autre, eſt qu'il contient dans un même volume plus de matiere, ce qu'il ne ſauroit faire ſi ſes petites parties n'étoient plus ſerrées, & ſi elles ne conſervoient entre elles de plus petits interſtices que ceux d'un corps moins peſant. Or il eſt conſtant que plus les parties d'un corps ſont menuës, plus elles ſont capables de ſe ſerrer, & moins les interſtices qu'elles laiſſent entre-elles ſont grands. Donc l'or étant plus peſant que les autres métaux, on peut conclure, que ſes petites parties ſont plus ſerrées, & par conſequent plus petites.

Ayant donc établi que la plus grande petiteſſe des parties métalliques ſe trouve dans les petites parties de l'or, & que l'or fin eſt plus difficile à fondre & ſe congele plûtôt que les autres métaux, on trouvera facilement la cauſe de la prompte ſéparation de la matiere de cette excreſcence d'avec la matiere du culot d'or.

Il eſt vrai-ſemblablement arrivé à la fin de la coupelle, & après que le plomb & l'antimoine ont été preſqu'entierement évaporez, que les petites parties de l'or pur de ce culot ſe ſont amaſſées, tant par leur propre peſanteur, que par la facilité que leur extrême petiteſſe leur donne, de paſſer au travers des inter-

terſtices de la matiere plus groſſiére du plomb & de l'antimoine, qui étoit reſtée en très-petité quantité dans ce culot : & comme l'or pur ſe congele bien plûtôt qu'un mélange de plomb & d'antimoine ; il eſt arrivé que les parties congelées de l'or fin ſe ſont approchées les unes des autres en ſe refroidiſſant, & qu'ayant preſſé le mélange d'émeril, de plomb & d'antimoine non encore congelé, elles l'ont contraint de s'échaper au travers de quelques petits trous que la force du preſſement de l'or fin leur a fait faire dans la ſuperficie, déja en partie congelée, du culot qui le couvroit.

La raiſon pourquoi la plûpart des autres métaux ſe fondent plûtôt, & ſe tiennent plus long-temps en fonte que l'or fin, eſt que leurs petites parties ſont plus groſſes que celles de l'or. Car la facilité de la fonte ne conſiſte qu'en ce que la matiere du feu trouvant une entrée facile dans les interſtices des petites parties du métal, s'y introduiſent aiſément, les deſuniſſent & le mêlent avec elles, enſorte qu'elles roulent les unes ſur les autres : ce qu'on appelle être fondu, ou être liquide. Or il eſt conſtant, que plus les petites parties d'un métal ſont groſſes, plus les interſtices que ces parties laiſſent entre-elles, ſont larges ; & que par conſéquent la matiere du feu s'y introduit avec plus de facilité & en plus grande quantité, & qu'elle y demeure plus long-temps mêlée.

OB-



OBSERVATIONS *sur la peau du Pelican.*

Par M. MERY.

* ENTRE plusieurs observations que M. *Mery* a faites sur le Pelican, en voici une très-curieuse qu'il fit en 1686. En prenant cet oiseau pour le disséquer, il lui sentit par tout le corps une fort grande quantité d'air qui fuyoit sous les doigts.

Cette remarque fit naître à M. *Mery* la pensée d'examiner la structure de la peau sous laquelle il sentoit que cet air étoit renfermé. D'abord il fit sous le ventre une ouverture jusqu'aux muscles, & après en avoir séparé toutes les membranes dont ils étoient couverts, à la reserve de leurs propres envelopes, il commença l'examen des membranes qu'il avoit separées, par une membrane fort spongieuse, qu'il trouva pleine d'air, & à qui les vesicules gonflées donnoient une épaisseur considerable: ces cellules ne formoient aucune figure réguliére, ce qui rendoit cette membrane assez semblable à celle des bœufs & des moutons qu'on a soufflez. Une grande quantité d'arteres, de veines, & de nerfs rampoient sur la surface interne qui couvroit les muscles. Ces vaisseaux alloient se rendre à la peau & aux petits muscles des plumes. Cette membrane étoit jointe par sa surface externe à une autre membrane toute unie & sans vesicules à la-

* 31. Decemb. 1693.

laquelle se terminoit la racine des petites plumes lesquelles y étoient toutes attachées. Cette membrane étoit percée par de petits trous ronds distans les uns des autres inégalement. La distance qu'il y avoit de cette membrane à la peau, étoit de la longueur du tuyau des plumes: sur l'épaule elle étoit d'environ deux pouces, d'une ligne dans toute la longueur du cou, & de deux lignes au reste du corps.

Après avoir coupé cette membrane, M. *Mery* remarqua qu'entre elle & la vraye peau, tous les tuyaux des plumes du Pelican à la reserve de ceux qui tiennent aux os des aîles, formoient par leur disposition des figures exagones assez régulieres; chaque exagone ayant au centre une plume de laquelle partoient des fibres musculeuses qui alloient s'inserer aux six autres plumes qui l'environnoient, & qui pareillement donnoient naissance à d'autres fibres aussi musculeuses qui venoient s'attacher à cette septiéme plume placée au centre de chaque exagone. Ces fibres musculeuses allant d'une plume à l'autre se croisoient au milieu de leur chemin; elles étoient liées ensemble par des membranes très-fines qui partageoient chaque exagone en plusieurs cellules dont elles formoient les differens côtez: la peau & la membrane où se termine la racine des plumes, en faisoient l'un & l'autre fond. La distance qu'il y avoit entre la peau & cette membrane étoit partagée en deux parties égales par une troisiéme membrane qui leur étoit paralléle, de sorte que divisant ces cellules en deux plans, comme sont celles d'un rayon de mouches à miel, un seul exagone renfermoit douze cellu-
les

les en prifmes triangulaires ; favoir, fix deffus & fix deffous cette membrane mitoyenne. Toutes ces cellules étoient ouvertes les unes dans les autres par des trous fort apparens dont leurs membranes étoient percées.

Le duvet difperfé entre les plumes avoit fes racines dans la peau même, fous laquelle M. *Mery* remarqua plufieurs filets de fibres mufculeufes, qui la traverfoient en tous fens, & qui alloient s'attacher aux racines du duvet.

On ne peut pas douter que les petits mufcles qui font attachez aux plumes de la peau du corps du Pelican, ne fervent à les tirer vers differens côtez, & que lorfqu'ils agiffent les uns après les autres, ils ne puiffent donner aux plumes un mouvement circulaire. Il y a bien de l'apparence auffi que les fibres charnuës du duvet peuvent lui faire faire les mêmes mouvemens.

M *Mery* ne s'avifa point de chercher dans le pelican qu'il difféqua en 1686. d'où pouvoit venir l'air qui rempliffoit les cellules de la peau : mais en 1692. il en difféqua encore un autre, où il le vit d'une maniere qui le fatisfit pleinement.

Pour le découvrir il fouffla avec un chalumeau par la trachée artére : d'abord les poches membraneufes de la poitrine & du ventre s'emplirent d'air, enfuite toutes les cellules de la peau fe remplirent auffi ; ce qui donna à cet oifeau beaucoup plus de volume qu'il n'en avoit auparavant. M. *Mery* comprit bien par cette experience que l'air paffoit des poulmons dans les poches, & de ces poches dans les cellules de la peau ; mais ce ne fut qu'après avoir fe-

ſeparé le grand muſcle pectoral qu'il découvrit le chemin que tenoit l'air pour paſſer des poches de la poitrine & du ventre dans les cellules de la peau. Après avoir levé ce muſcle, il remarqua ſous l'aiſſelle entre l'apophyſe laterale anterieure du ſternon & la premiere côte qui n'eſt point articulée avec lui, un petit eſpace fermé d'une membrane veſiculaire, par laquelle il crut que l'air pouvoit paſſer. En effet, ayant appliqué à cette membrane quelques petites plumes, & ſoufflé par la trachée artere, il apperçut que l'air qui ſortoit des poches membraneuſes de la poitrine, mettoit ces plumes en mouvement: & ayant enſuite appliqué un chalumeau à cette membrane, & ſoufflant du dehors en dedans, il remplit d'air les poches de la poitrine & du ventre, ce qui lui fit connoître que c'étoit là un des chemins, pour ne pas dire le ſeul, que l'air prenoit pour paſſer des poulmons dans les cellules de la peau: il ſe peut bien faire que l'air y entre encore par d'autres endroits que M. *Méry* n'a pas apperçus.

En ſeparant le grand muſcle pectoral de la poitrine, M. *Mery* remarqua ſous l'aiſſelle des poches membraneuſes pleines d'air: il s'en trouve auſſi de ſemblables entre la cuiſſe & le ventre.

La ſtructure de la peau étant ainſi connuë, il eſt aiſé de comprendre que l'air qui entre par la trachée artere dans les poulmons & dans les poches de la poitrine, paſſe de ces poches par la membrane veſiculaire, qui ſe trouve ſous l'aiſſelle, dans la membrane ſpongieuſe, qui couvre les muſcles, & que de là il

il entre dans les cellules de la peau par les trous de la membrane où la racine des plumes se termine; & qu'enfin les trous des membranes qui forment les differens côtez de ces cellules, permettent à l'air de passer des unes dans les autres.

Il paroît d'abord assez difficile de déterminer, si c'est dans le temps de l'inspiration ou de l'expiration, que les vesicules de la peau se remplissent & qu'elles se gonflent. Mais dès qu'on fait reflexion que la peau n'a point de muscles & que la poitrine seule en a qui la puissent dilater, on voit aussi-tôt que la peau n'est d'aucune action pour faire entrer l'air, & que la poitrine seule est la cause de ce qu'il entre dans le temps de l'inspiration. Or elle n'en peut être la cause, que parce qu'en se dilatant par l'action de ses muscles, elle force autant d'air à entrer par la trachée-artere, qu'il y en a dont elle doit occuper la place: & de plus, il est visible qu'elle se donne autant de capacité qu'elle occupe d'espace en se dilatant. Donc autant qu'il entre d'air pendant l'inspiration, autant se trouve-t-il de capacité dans la poitrine pour le recevoir; & par conséquent, quelque action qu'on suppose dans les muscles de la poitrine, il n'y entrera jamais d'air, qu'autant qu'elle en peut contenir. Ce ne sera donc pas dans le temps de l'inspiration qu'il en passera dans les vesicules de la peau, mais plûtôt dans le temps de l'expiration; car alors la poitrine se resserrant, & par-là forçant l'air d'en sortir, il s'échappe de tous côtez par où il peut; & comme il trouve des issuës du côté des vesicu-

les

les de la peau, aussi bien que du côté de la trachée artere & des poches du ventre; il arrive qu'une partie s'échappe alors par la trachée artere; une autre se loge dans les poches du ventre; & enfin la troisiéme, qui vraisemblablement est la plus grande, s'insinuë de toutes parts dans les vesicules de la peau, les enfle, & par là gonfle la peau toute entiere au deffaut de muscles qui le puissent faire.

Tout ceci se confirme, par ce que M. *Mery* a observé dans une Oye déplumée. Lorsque la poitrine se dilatoit, qui est le temps de l'inspiration, il voyoit les poches du ventre se desenfler, au lieu que quand la poitrine se resserroit, ces poches se gonfloient, & le ventre se grossissoit; ce qui prouve invinciblement que c'étoit dans le temps de l'expiration que le gonflement des poches du ventre se faisoit: l'application de ceci est aisée à faire à tout ce qui vient d'être dit.

Il est visible que par cette introduction de l'air dans les vésicules de la peau, le pélican peut de beaucoup augmenter son volume sans presque rien ajoûter à sa pesanteur: c'est ce qui le doit rendre fort leger par rapport à l'air; c'est-à-dire qu'alors il sera soûtenu par une bien plus grand quantité d'air, & qu'ainsi il y pourra demeurer & même s'y élever avec beaucoup plus de facilité qu'il ne feroit sans cela. Ajoûtez qu'il a des aîles très-spacieuses qui répondent encore à un fort grand volume d'air: il n'est donc pas étrange qu'il s'éleve aussi haut que *Gesner* le rapporte. * Il dit en avoir vû un s'élever si haut en l'air, qu'il ne paroissoit pas plus gros qu'une hyron-

* *Livre 3. page 570, édition de Francfort.*

del-

delle, quoique cet oiseau soit plus gros qu'un Cygne.



DES POIDS QUI TOMBENT ou qui montent le long de plusieurs plans contigus.

Par M. VARIGNON.

IL ne faut qu'une médiocre connoissance des Méchaniques, pour voir de quelle conséquence il est de savoir au juste, ce qui doit arriver aux corps qui tombent ou qui montent le long de plusieurs plans contigus. En voici la proposition fondamentale, par laquelle M. *Varignon* va faire voir, ainsi qu'il l'a promis dans le Memoire qui est ci-dessus à la page 155. combien on s'est mépris jusqu'ici en cette matiere, de supposer avec *Galilée*, que lorsqu'un corps tombe le long de plusieurs plans contigus, la vitesse qu'il a au concours de ces plans est la même suivant la direction de celui sur lequel il passe, que celle qu'il avoit pour suivre le plan qu'il quitte.

PROPOSITION I.

Au concours de deux plans contigus, ce qu'un corps qui passe de l'un à l'autre, a de vitesse pour suivre celui le long duquel il tombe, est à ce qu'il en a suivant la direction de celui sur lequel il passe, comme le sinus total est au sinus du complement de l'angle que ces plans font entre-eux. Dé-

Démonstration. * Soient les plans contigus & inclinez l'un à l'autre AC & CE, le long desquels un corps tombe du point A, c'est-à-dire, en commençant en A. Par ce point A soit l'horizontale AB qui rencontre le plan EC prolongé en B. Soit ensuite sur CB, comme diametre, le demi-cercle CHB qui rencontre CA prolongé en H, d'où tombe HK perpendiculaire à CB. Cela fait, M. *Varignon* dit qu'au concours C des plans AC & CE, ce que le corps qui tombe de A en C le long de AC, a de vitesse pour suivre la direction CF de ce plan AC, s'il n'en étoit point empêché par le plan CE, est à ce qu'il en a suivant le plan CE sur lequel il passe, comme HC à CK, c'est-à dire, comme le sinus total est au sinus du complément CHK de l'angle HCK que ces plans font entre-eux.

Pour le démontrer, ajoûtez le parallélogramme rectangle XZ, dont CF soit la diagonale. Il est visible que la vitesse acquise de A en C suivant CF, est la même au point C que si elle venoit du concours de deux forces capables de donner en ce point au corps qui tombe, des vitesses suivant CX & CZ, lesquelles fussent à celle qu'il a au point C suivant CF, comme les côtez CX & CZ du parallélogramme XZ sont à la diagonale CF. Or en ce cas la force qui pousseroit ce corps suivant CZ, étant soûtenuë toute entiére par le plan EC qui lui resiste (*hyp.*) perpendiculairement, il ne resteroit plus à ce corps que l'impression de la force suivant CE, pour suivre cette ligne d'une vitesse qui seroit à celle qui

* *Fig.* 1. 2.

qui lui resulteroit de leur concours, c'est-à-dire, (*hyp*) à celle qu'il a effectivement en C suivant CF après sa chute de A en C, comme CX à CF. Donc la vitesse que la chute de A en C donne à ce corps au point C pour suivre CF, est à ce que la rencontre du plan CE lui en laisse suivant sa direction CE, comme CF à CX. Or à cause que les triangles (*hyp.*) rectangles FCX & HCK sont semblables, CF est à CX comme CH à CK. Donc la vitesse que le corps qui tombe de A en C a suivant CF, est à ce qui lui en reste suivant CE, comme CH est à CK, c'est-à-dire, comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle ACB que les plans AC & CE font entre-eux. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire 1. Delà on voit que si l'angle des plans ACB est, par exemple, de 60. deg. le corps qu'on suppose tomber le long de ACE, n'aura au point C suivant CE que la moitié de la vitesse qu'il auroit en ce point CF sans la rencontre du plan CE. On voit même que cette vitesse suivant CE diminuëra tellement au point C, à mesure que l'angle ACB s'ouvrira, que lorsque cet angle sera droit, la chute de ce corps de A en C ne lui donnera plus du tout de vitesse suivant CE. Il s'en faut donc bien que la vitesse d'un corps qui passe d'un plan à un autre, ne soit la même au concours de ces plans suivant la direction de l'un & de l'autre, comme *Galilée* l'a insinué par un *quòd idem est* dans la démonstration du Theorême 10. de son Traité *De motu naturaliter accelerato*, & comme il le suppose dans tout

tout le reste de ce Traité, aussi-bien que tout ce que M. *Varignon* a vû d'Auteurs sur cette matiére.

Corol. 2. Puisque AB est (*hyp.*) horizontale, les vitesses acquises en C, suivant CE par la chute d'un corps de B en C, & suivant CF par la chute du même corps de A en C, sont [a] égales. Donc en ce point C la vitesse acquise suivant CE par la chute de ce corps de B en C, seroit à ce qui lui en reste suivant la même direction CE après la chute de A en C, comme CH à CK. Or puisque [b] les quarrez des vitesses acquises en C suivant CE par les chutes d'un même corps, faites de B en C & de K en C, seroient comme les espaces parcourus BC & KC, lesquels sont entre-eux comme les quarrez de CH & de CK, à cause de CH moyenne proportionnelle entre BC & KC; ces vitesses sont aussi entre-elles comme CH & CK; c'est-à-dire, que la vitesse acquise en C suivant CE par la chute de B en C, seroit aussi à la vitesse acquise au même point C suivant la même direction CE par la chute du même corps de K en C, comme CH à CK. Donc la vitesse en C suivant CE, acquise par la chute de A en C, est la même que si le corps qui a fait cette chute, fût tombé de K en C, en commençant en K; & non pas la même que s'il fût tombé de B en C, comme on le suppose ordinairement.

Corol. 3. Cela étant, il est aisé [c] de détermi-

a *Mem. ci-dessus p.* 155. *art.* 3. *ci-dessus, p.* 160 *n.* 2.
b *Ibid. n.* 1.
c *Fig.* 3. 4.

miner de quelle hauteur un corps devroit tomber pour acquerir le long d'un même plan la viteſſe que ſa chute par pluſieurs plans contigus lui donne à la fin de celui-là. Par exemple, que tel corps qu'on voudra, tombe de A en D le long de ABCD fait de plans contigus. Par le point A, où commence ſa chute, ſoit l'horizontale AE qui rencontre les plans CB & DC prolongez en G & en E: ſoit enſuite ſur le diametre BG le demi-cercle BHG qui rencontre BA prolongé en H, duquel point H tombe HK perpendiculairement ſur BG. Du point K ſoit encore l'horizontale KN qui rencontre CE en N; & ſur le diametre CN ſoit auſſi le demi-cercle CLN qui rencontre BG en L. Enfin du point L ſoit LM perpendiculaire ſur CN. Cela fait, on voit (*Corol* 2.) que lorſqu'un corps tombe de A en B, la viteſſe qu'il a en B ſuivant BC, eſt la même que s'il tomboit du point K le long de KC; & que s'il tomboit ainſi du point K, la viteſſe qu'il auroit en C ſuivant CD, ſeroit auſſi la même que s'il tomboit du point M le long de MC; & ainſi du reſte. Donc la viteſſe de ce corps en tombant du point A le long de ABCD eſt la même en D ſuivant CD, que s'il tomboit du point M le long de MD; & non pas la même que s'il tomboit du point E le long de ED, ou de ſa hauteur EF, comme on l'a encore toûjours ſuppoſé juſqu'ici.

Voilà pour ce qui regarde la chute des corps, le long de pluſieurs plans contigus, & ſurquoi M. *Varignon* a rectifié & rendu general tout

ce que *Galilée* a dit touchant cette matiere ; mais la briéveté de ce Memoire ne permet pas d'entrer dans tout ce détail : c'est pourquoi M. *Varignon* passe à ce qui doit arriver aux corps qui montent le long de plusieurs plans contigus.

PROPOSITION II.

* *Les choses demeurant les mêmes que dessus, si le corps qui est tombé de A en E le long de ACE, remonte de E vers A suivant ECA, & qu'il parte du point E avec la même vitesse suivant EC, qu'il avoit en ce même point E suivant CE après sa chûte de A en E par ACE ; la vitesse que ce corps aura en C suivant CA, sera à celle que sa chûte de A en C lui avoit donnée en ce même point C suivant CF, comme le quarré du sinus du complement de l'angle des plans est au quarré du sinus total.*

Démonstration. En descendant on a trouvé (*Prop.* 1.) qu'après la chûte de A en C, la vitesse en C vers CF étoit à ce qu'il en resulte en ce même point C vers CE au corps qui tombe, comme CF est à CX. On trouvera de même, c'est-à-dire, par un raisonnement tout semblable en remontant, que la vitesse en C suivant CB est à ce que le corps, qui remonte, en a en ce même point C suivant le plan CA, sur lequel il repasse, comme CB, est à CH. Or ce corps étant (*hyp.*) reparti de E vers C avec la même vitesse suivant EC qu'il avoit acquise en E suivant CE par sa chûte

* *Fig.* 1. 2.

chûte de A en E le long de ACE, c'est-à-dire, (*Cor.* 2. *Prop.* 1.) avec la même vitesse qu'il auroit acquise en tombant du point K, il aura encore en remontant la même vitesse en C vers CK, qu'il auroit en ce même point C vers CE en descendant de K en C; & par conséquent aussi la même (*Cor.* 2. *Prop.* 1.) que sa chûte de A en C lui avoit donnée en ce même point C vers CE. Donc la vitesse que la chûte de A en C donne en C vers CF au corps qui tombe, est à celle qu'il a en ce même point C vers CB en remontant de la maniere qu'on le suppose, comme CF est à CX; & cette vitesse-ci est à celle que ce corps a en C suivant CA en remontant, comme CB à CH, ou encore, à cause des triangles semblables FCX & BCH, comme CF à CX. Multipliant donc ces deux analogies par ordre, on trouvera que la vitesse acquise en C vers CF par la chûte de A en C, lorsque le corps tombe, est à celle de ce corps en ce même point C vers CA, lorsqu'il remonte, comme $\overline{CF}^2$ à $\overline{CX}^2$, ou comme $\overline{CH}^2$ à $\overline{CK}^2$, c'est-à-dire, comme le quarré du sinus du complement de l'angle des plans. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Corollaire 1. Puisque la vitesse en C suivant CF, acquise par la chute de A en C, est à la vitesse en ce même point C suivant CA, en remontant de la maniere qu'on le vient de dire, comme $\overline{CH}^2$ à $\overline{CK}^2$, c'est-à-dire, comme CB à CK, ou (en prenant CL égale à CK) comme CB à CL; le quarré de la premiere de ces vitesses sera

 au

au quarré de la seconde, comme $\overline{CB}^2$ à $\overline{CL}^2$, c'est-à-dire, en faisant L M perpendiculaire sur CB, comme CB à C M, ou (en faisant MN parallele à AB) comme AC à CN. Or AC & CN sont [a] comme les quarrez de vitesses que les chutes d'un même corps, commencées en A & en N, le long de AC & de NC, lui donneroient en C suivant C F; & de plus la premiere des vitesses en question, c'est-à-dire, celle qui étoit suivant CF en descendant, a été (*hyp.*) acquise par la chute de A en C. Donc l'autre vitesse suivant CA en remontant, sera aussi la même que celle que ce corps auroit acquise en C suivant CF par sa chute de N en C le long de NC; ainsi ce corps ne doit remonter qu'en N, quoi qu'il ait commencé au Point E à remonter avec la même vitesse suivant EC qu'il avoit acquise suivant CE par sa chûte de A en E le long de ACE.

Corol. 2. Delà on voit qu'un corps, qui après être tombé le long de plusieurs plans contigus remonteroit le long de ces mêmes plans avec la même vitesse qu'il auroit acquise à la fin de sa chûte, ne remonteroit jamais si haut qu'il seroit tombé. Par exemple, qu'un corps tombé * de A en D le long des plans ABCD, remonte de D vers A le long de ces mêmes plans avec la même vitesse en D suivant DC qu'il avoit acquise en ce même point D suivant C D par sa chute de A en D. Si l'on ajoûte aux figures 3. & 4. l'arc M S fait du centre C, avec S O tirée perpendiculairement sur CN du point S où l'arc M S rencontre le demi-cercle N S C; de plus l'ho-

a *Mem. du 30. Juin 1693. art. 3. p. 160. n. 1.*
* *Fig. 3. 4.*

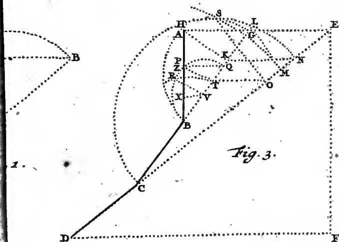


Fig. 3.

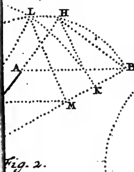


Fig. 2.

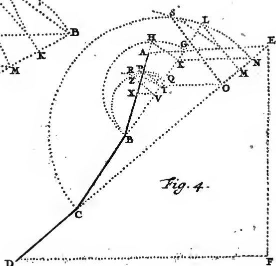
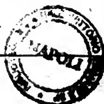


Fig. 4.



l'horizontale O T qui rencontre en T la ligne C G sur laquelle s'éleve la perpendiculaire TP qui rencontre en P la ligne A B à laquelle on fait de même la perpendiculaire P Q qui rencontre B G en Q ; enfin sur le diametre B Q le demi-cercle B P Q qui rencontre A B en P, & du centre B l'arc T R qui rencontre le demi-cercle B P Q en R, duquel point la ligne R V tombe sur B G perpendiculairement en V, d'où part VX parallele à l'horizontale Q Z : Cette addition fera voir (*Cor.* 1.) que ce corps ne doit remonter qu'en X, & non pas en A, comme l'ont supposé jusqu'ici tout ce que M. *Varignon* a vû d'Auteurs sur cette matiere.

Remarque. Les chûtes faites le long des surfaces courbes, étant regardées comme faites le long d'une infinité de plans contigus, il paroît d'abord que leur courbure doit causer à chaque point quelque perte de vitesse aux corps qui tombent ou qui montent le long de ces mêmes surfaces. Mais dès qu'on fait réflexion que toutes ces pertes ne sont que des differentio-differentielles par rapport à la vitesse entiere, on voit aussi-tôt que leur somme (bien que le nombre en soit infini) ne peut jamais faire qu'une differentielle de vitesse ; ce qui n'ôte rien à la vitesse entiere des corps qui tombent ou qui montent le long de ces surfaces courbes. Ainsi quoi que ce qu'on en a démontré jusqu'ici, en conséquence de la supposition a de *Galilée*, soit sur un faux-supposé, il ne laisse pourtant pas d'être vrai ; parce que la supposition est ici au terme de sa fausseté.

a Dém. Th. 10. *De motu nat accel.*

Bologne acquiert cette vertu par une simple calcination d'environ une demie-heure, & la garde jusques à deux ou trois ans, pourvû qu'on la conserve ; & même lorsqu'elle l'a perduë une fois, on la lui peut rendre par une seconde calcination semblable à la premiere. Mais la préparation du Phosphore de *Balduinus* est plus pénible & plus composée. On y dissout premierement une certaine terre par un esprit acide : ensuite on fait évaporer cette dissolution jusques à sec : enfin on fond cette matiere seche au feu, & on la reverbere jusques à un certain degré où elle acquiert la même vertu que la pierre de *Bologne*; il y a pourtant cette difference, que sa lumiere est moins éclatante, qu'il se gâte en fort peu de temps, & que quand il est une fois gâté, il ne se raccommode plus.

M. *Homberg* n'a trouvé de pierres semblables à la pierre de *Bologne*, qu'auprès de la ville de *Bologne* en *Italie* ; ni de terre propre à faire le phosphore de *Balduinus*, que dans la *Saxe*, quoi-qu'il en ait fait l'essai en differens endroits de l'*Europe* sur des pierres & des terres qui lui paroissoient approcher de celles-là. La rareté de ces matieres hors les païs qui les produisent, est d'autant plus grande, que faute d'autres usages rien n'engage à les transporter ailleurs ; c'est ce qui rend ces phosphores presque impossibles à faire en tous lieux.

Pour les phosphores de la premiere espece, il semble que leur matiere, savoir l'urine & le sang humain, se trouve par tout ; cependant ceux qui se sont appliquez à en faire dans les

pays où l'on boit du vin, ont observé que l'urine ou le sang indifferemment pris ne réüssit pas toujours: il faut précisément qu'ils soient de personnes qui boivent de la biere. Tous les essais qu'on en a faits avec l'urine de vin ont manqué, ou produit si peu d'effet, qu'à peine a-t-on pû s'en appercevoir; apparemment parce que le vin étant trop spiritueux, ne fournit pas comme la biere une matiere aussi grossiere & aussi gommeuse, que celle de ce phosphore; outre que l'esprit du vin y paroît être tout-à-fait contraire, car il en empêche le principal effet, qui est de s'enflamer, lorsqu'on l'écrase entre deux linges mouillez d'esprit de vin; & même il perd entiérement sa lumiere quand on le laisse tremper long-temps dans l'esprit de vin. Peut-être, que l'esprit de vin en dissolvant peu à peu la plus grasse & la plus inflammable de ce phosphore, le laisse à la fin entiérement dépouillé de ce qui le faisoit paroître lumineux & brûlant. Quoi-qu'il en soit, il résulte de tout cela que de tous les phosphores que la Chimie a produits jusques ici, il n'y en a pas un qu'on puisse aisément faire en tous lieux.

M. *Homberg* en vient de trouver un tout different de ceux-là; la matiere, selon les apparences, s'en trouve par tout, & la préparation en est fort aisée. Prenez une partie de sel armoniac en poudre, & deux parties de chaux vive éteinte à l'air; mêlez-le exactement; remplissez-en un creuset, & mettez-le à un petit feu de fonte. Si-tôt que le creuset commencera à rougir, vôtre mêlange commencera à se fondre; mais comme il s'éleve & se gonfle dans le creuset, il faut le remuer a-

avec une baguette de fer, de peur qu'il ne se répande. Aussi-tôt que cette matiere sera fonduë, versez-la dans un bassin de cuivre: après qu'elle sera reffroidie, elle paroîtra grise & comme vitrifiée; si l'on frappe dessus avec quelque chose de dur, comme avec du fer, du cuivre, ou autre chose semblable, on la verra un moment en feu dans toute l'étenduë où le coup aura porté, mais comme cette matiere est fort cassante, on n'en sauroit réiterer souvent l'experience. Pour y remedier M. *Homberg* s'est avisé de tremper dans le creuset où cette matiere étoit en fonte, de petites barres de fer & de cuivre, lesquelles s'en sont couvertes comme d'un émail. Sur ces barres émaillées on peut frapper & faire cette experience commodément & plusieurs fois avant que la matiere s'en sépare.

Ceux qui n'auront pas vû ce phosphore pourront sur le simple recit en confondre l'effet avec les étincelles qui paroissent lorsqu'on bat un fusil; mais il y a une grande différence dans ce phosphore, c'est le corps même de la matiere frappée qui devient lumineux, sans qu'il s'en sépare aucune étincelle; & au fusil, ce sont des étincelles qui se séparent de la matiere frappée sans que cette matiere, par elle même, rende aucune lumiere.

M. *Homberg* ne cherchoit pas ce phosphore quand il l'a trouvé, ainsi on ne le doit qu'au hazard, de même que la plûpart des inventions nouvelles. Il vouloit calciner du sel armoniac par la chaux vive: d'abord il fut surpris de voir qu'ils se fondoient ensemble; mais il le fut bien davantage quand en pilant ce mêlange

fondu pour en retirer le sel par la lessive, il apperçut qu'à chaque coup de pilon cette matiere devenoit lumineuse, à peu près comme quand on pile du sucre dans un lieu obscur; mais avec beaucoup plus d'éclat: C'est cette matiere qu'il a attachée sur de petites barres de fer pour en mieux faire l'experience. Son principal but dans cette operation étoit de fixer le sel armoniac & de le rendre fusible comme de la cire; ce qui ne manqua pas de lui réüssir.

L'émail qui s'attache sur ces barres de fer s'humecte facilement à l'air, comme font la plûpart des sels qui ont souffert une fonte ou une forte calcination; mais pour l'en empêcher, il faut garder ces petites barres émaillées dans un lieu chaud & sec, ou les tenir seulement sur soi, envelopées dans du papier: la chaleur de la poche suffit pour les entretenir seches, pour leur conserver leur vertu de phosphore pendant sept ou huit jours; mais non pas davantage, parce que la chaleur y étant petite & quelquefois humide à cause de la sueur, elle fait que l'émail se gonfle peu à peu & s'amollit, & alors il ne rend plus du tout de lumiere, mais si l'on garde ces petites barres émaillées dans un lieu fort chaud, elles conserveront long temps leur vertu de phosphore.

M. *Homberg* a dit ci-dessus que la matiere de ce phosphore se trouvoit selon les apparences par toute l'*Europe*, il n'y a pas de doute pour ce qui regarde le sel armoniac, qui se vend par tout le même; mais la chaux vive pourroit être differente dans certains pays, selon les materiaux qu'on employe pour la faire. M. *Homberg* n'a pas encore eû le temps ni l'occasion de le verifier.

FIN.

OB-

OBSERVATIONS PHISIQUES ET MATHEMATIQUES

POUR SERVIR

A L'HISTOIRE NATURELLE, & à la Perfection de l'Anatomie & de la Geographie.

Envoyées de Siam à l'Academie Royale des Sciences à Paris, par les Peres Jesuites François qui vont à la Chine en qualité de Mathematiciens du Roi :

AVEC LES REFLEXIONS

DE MESSIEURS DE L'ACADEMIE, & quelques Notes du P. GOÜYE, *de la Compagnie de* JESUS.

OBSERVATIONS PHYSIQUES ET MATHEMATIQUES POUR SERVIR A L'HISTOIRE NATURELLE, & à la Perfection de l'Astronomie & de la Geographie.



DESCRIPTION Anatomique de trois Crocodiles:

Avec les Reflexions de Monsieur DU VERNAY, *de l'Academie Royale des Sciences.*

LE Roi de *Siam* ayant été informé par son Premier Ministre le Seigneur *Constantin Falcon*, du détail du dessein pour lequel le Roi notre Maître nous envoyoit aux *Indes* & à la *Chine*, dont l'Anatomie faisoit une partie considerable, donna ordre sur le champ au *Barcalon*, de nous faire chercher incessamment tous les animaux inconnus à l'*Europe* qui se trouvent en son Royaume. On commença par les Crocodiles, comme les

plus faciles à trouver à cause du voisinage du Mênam qui baigne le pied des remparts de *Louvo*, (les *Siamois* donnent le nom de *Mênam* à toutes leurs rivieres) & comme ceux pour qui nous témoignions plus d'empressement. On fit une si grande diligence, que peu de jours après on nous en apporta deux vivans malgré la grande secheresse qui les rendoit extrémement rares; le troisiéme nous fut donné mort long-temps après.

La maniere de prendre les Crocodiles est ici assez particuliere. Voici comme un des Mandarins, qui eurent le soin de la pêche, nous raconta qu'on s'y prenoit pour les arrêter en vie. On tend au travers de la riviere trois ou quatre rangs de gros filets destinez à cet usage; on les place à certaine distance les uns des autres, afin qu'en cas que le Crocodile enfonce les premiers, il soit arrêté par les suivans. Quand il est pris, on le laisse débattre, & on lui laisse épuiser ses forces en de vains efforts, jusqu'à ce que le voyant hors d'état de se débarasser, ils accourent dans leurs balons, & le percent de plusieurs coups dans les endroits les moins dangereux, pour achever de l'affoiblir par la perte de son sang. Après l'avoir reduit par ce moyen à ne se pouvoir remuër, ils s'en rendent maîtres à l'aise, & commencent par lui serrer fortement la gueule, & avec la même corde ils attachent la tête à la queuë, laquelle ils percent & recourbent en arc à ce dessein. Ils ne se contentent pas de cela; pour plus grande sureté, ils lui percent les deux pieds de devant, & les lient ensemble sur le dos

dos, ils en font autant à ceux de derriere. Toutes ces precautions ne sont pas inutiles; s'ils manquoient d'en user de la sorte, cet animal reprendroit bien-tôt ses forces, & feroit d'étranges ravages. Il nous fut aisé d'en juger par les efforts qu'un de nos Sujets faisoit encore plus de trois jours après qu'il fut pris, tout épuisé qu'il étoit de forces & de sang, n'ayant rien mangé pendant tout ce temps-là.

Les *Siamois* nomment le Crocodile *Takaie*, & les Portugais *Lagarto*, ceux-ci ayant eu égard, comme il est probable, à la ressemblance entre le Crocodile & le Lagartiça ou Lezard; & ceux-là à celle qui se trouve entre le Takaie ou Crocodile, & le Toc-kaie qui est une espece de gros Lezard fort commun dans ce Royaume, dont nous dirons aussi quelque chose dans la suite. En quoi certes & les uns & les autres ont eu grande raison, le Crocodile n'étant, à le bien définir, qu'une espece de gros Lezard monstrueux & amphibie. Venons maintenant à la description.

Le premier que nous dissequames, avoit en ligne droite mesurée sur le terrain, dix pieds huit pouces & demi de long. Cette même longueur prise suivant la courbure de son dos augmentoit de sept pouces. Dans cet espace la queuë occupoit cinq pieds & demi, la tête & le cou un peu plus de deux & demi, & le tronc faisoit le reste. Il avoit quatre pieds neuf pouces de tour dans sa plus grande épaisseur. Il s'en faloit seize pouces & demi sur la longueur, & huit pouces neuf lignes sur la grosseur, que

le

le ſecond ne fût auſſi grand que le premier. Le troiſiéme étoit extrémement jeune, & avoit à peine un pied quatre pouces & demi de long, ſur quatre pouces & une ligne de circonference. Revenons au premier, auquel nous nous attacherons principalement, nous contentant de remarquer en paſſant ce qu'il y aura de particulier dans les autres.

Les jambes de derriere, y compris la cuiſſe & la patte, avoient deux pieds deux pouces de long, les pattes depuis leur articulation, juſqu'à l'extrémité du plus long des ongles, plus de neuf pouces : elles étoient terminées par quatre doigts, dont trois étoient armez de gros ongles. Le plus grand de ces ongles meſuré ſuivant ſa courbure avoit en dehors un pouce & demi de long, & ſept lignes & demie de large par ſa baſe. Le quatriéme doigt étoit ſans ongles, & de figure parfaitement conique, mais en recompenſe il étoit couvert d'une peau plus épaiſſe & chagrinée. Ils étoient unis par des membranes à peu près ſemblables à celles qu'on voit aux Canards, mais beaucoup plus épaiſſes: il y avoit quelque difference dans cette union, les deux premiers doigts commençant à s'unir au premier article, & les autres au ſecond. Les jambes de devant qui avoient & les mêmes parties & la même conformation que les bras humains tant en dehors qu'en dedans, étoient un peu plus courtes que celles de derriere. Les mains dont la paume étoit beaucoup plus courte & plus enflée que les pieds, avoient cinq doigts, dont les deux derniers étoient deſtituez d'ongles, & de figure conique comme le quatriéme doigt des pieds de derriere.

Là

La tête étoit longue, un peu relevée vers le sommet, & plate dans le reste, surtout vers l'extrémité des mâchoires : elle étoit partout recouverte d'une peau inséparablement unie au crane & aux mâchoires. Le crane étoit raboteux & inégal en divers endroits. Sur le milieu du front s'élevoient deux crêtes osseuses qui le surpassoient d'environ deux pouces : elles n'en avoient pas tout-à-fait un d'épaisseur. Elles n'étoient pas entierement paralleles, s'éloignant peu à peu l'une de l'autre en montant. A la verité, ces crêtes n'étoient pas encore formées dans le petit Crocodile, mais en échange son front avoit la forme d'un écusson, dont la pointe étoit a l'entre-deux des orbites des yeux, qui n'étoient distantes que d'une ligne & demie l'une de l'autre. Dans le centre de l'écusson paroissoit une tache ronde & blanchâtre qui poussoit de tous côtez des rayons de même couleur, comme un petit Soleil. L'œil qui étoit fort petit à proportion du reste du corps, dans les grands Crocodiles, & fort gros dans le petit, étoit tellement placé dans son orbite, que la tente des paupieres fermées, longues seulement de quatorze lignes, s'étendoit parallelement à l'ouverture des mâchoires. Cette tente avoit plus de sept lignes dans le petit ; ainsi il s'en faut bien que cette partie croisse à proportion des autres. Et si ce que dit *Albert*, que le Crocodile croît jusqu'à la mort, est véritable, comme il y a bien de l'apparence, étant difficile sans cela de concevoir comment un animal d'un aussi petit principe qu'est un œuf, peut parvenir quelquefois à

la

la grandeur de 20. & de 25. pieds, sur tout quand il croît aussi lentement que nous l'avons remarqué dans ce petit dont nous parlons, dans lequel nous n'avons observé aucun changement pendant deux mois : si, dis-je, il est veritable que le Crocodile croît jusqu'à la mort, cela ne doit pas s'entendre des yeux ; & il faut dire que cette partie ne croît plus passé un certain temps, ou du moins qu'elle croît si peu, que cela n'est pas sensible.

L'œil étoit muni d'une double paupiere ; l'interne étoit repliée dans le grand angle, & se mouvant horizontalement de cet angle vers la queuë, couvroit l'œil, sans lui fermer la vûë : car cette membrane étoit transparente, & le laissoit découvert en se mouvant d'un mouvement opposé. L'iris qui étoit fort grand à proportion du globe de l'œil, étoit d'un gris jaunâtre qui s'effaça bien-tôt par la mort du Sujet. La conjonctive étoit terminée par un petit anneau de couleur noire, qui regnoit tout autour de l'iris. La prunelle étoit comprise sous deux portions de cercles inégaux qui s'entrecoupoient, dont celui du côté du nez étoit plus petit que l'autre ; & la ligne conduite par les interfections étoit perpendiculaire à celle qu'on imaginoit passer par les deux angles de l'œil. Ces deux portions de cercles se courbant peu à peu tantôt plus, tantôt moins, faisoient paroître la prunelle plus ou moins ronde. Le petit angle de l'œil s'étendoit bien au delà du point de l'orbite où les paupieres venoient se réünir, & formoient une espece de sinus fort avancé sous l'oreille, qu'elle

ra-

rasoit d'une extrémité à l'autre: de sorte que l'ouverture totale de l'orbite, y compris ce sinus, savoir depuis l'extrémité du petit angle jusqu'à l'extrémité du grand angle, étoit de trois pouces onze lignes.

Au dessus du petit angle paroissoit l'oreille qui s'ouvroit de bas en haut, non sans peine, & se refermoit elle-même, comme par une vertu de ressort, par le moyen d'une substance cartilagineuse, épaisse & solide, qui faisoit une petite courbure, semblable en cela aux ouïes des poissons, quoi-qu'entierement differente dans tout le reste. Cette membrane avoit aussi quelque rapport quant à la figure à une paupiere fermée, ce qui faisoit dire à quelques *Siamois* ignorans, que cet animal avoit quatre yeux. Elle avoit en ligne droite, sans avoir égard à son inflexion, trois pouces neuf lignes de long.

Le nez qui étoit d'une figure singuliere, étoit placé au milieu de la mâchoire superieure, à un doigt de son extrémité: c'étoit une legere protuberance parfaitement ronde & applatie, de deux pouces de diametre, dont la substance étoit noirâtre, molle & spongieuse, à peu près comme dans les chiens & divers autres animaux. Elle étoit percée en dessus de deux ouvertures sigmoïdes, qui formoient les narines, avec un tel artifice, que deux caruncules qui les remplissoient & les fermoient exactement en s'enflant pendant la systole de la respiration, venant à se retirer en dedans pour ouvrir un passage à l'air pendant la diastole, faisoient paroître au milieu du nez deux troux, où

ou pour mieux dire deux canaux cylindriques de huit lignes & demie de diamétre, qui descendoient plus d'un pouce & demi avant dans ce qui tient lieu de l'os spongieux, jusqu'à ce qu'ils allassent communiquer à deux autres conduits, qui se refléchissoient & montoient directement vers le cerveau.

Les mâchoires paroissoient s'emboîter l'une dans l'autre par le moyen de plusieurs apophyses qu'elles poussoient de haut en bas, & de bas en haut, & qui trouvoient dans la mâchoire opposée des cavitez proportionnées pour les recevoir. Encore que les *Siamois* eussent rompu les dents avec les bambus qu'ils avoient passez dans la gueule de nos Crocodiles; cela n'empêcha pas qu'on n'en comptât encore vingt-sept dans la mâchoire superieure du plus grand, outre sept ou huit loges vuides. Au côté droit de la mâchoire inferieure il y en avoit quinze & une loge vuide: celles du côté gauche, à six près, avoient été toutes rompuës. Toutes ces dents étoient canines, épaisses par la base, aiguës & perçantes par la pointe; toutes de grandeurs inégales & assez petites, excepté dix grands crocs, dont six étoient disposez de cette sorte dans la mâchoire inferieure: deux au devant, qui perçant de part en part l'extrémité de la mâchoire superieure, montroient leur pointe pardessus; aussi sortoient-ils trois lignes & demie hors de la gencive; qui étoit si extraordinairement dure, que quand on voulut en déchausser une dent, frappant avec force, on en faisoit sortir le feu avec l'instrument dont on se servoit. Ces crocs

avoient

avoient à leur base six lignes & demie de diametre. Les deux suivans étoient situez assez près des deux de devant : ils avoient forcé la mâchoire superieure de se retirer, & former par même moyen deux cavitez pour les recevoir sans être percée. Les deux derniers étoient placez au milieu, & se glissoient simplement en dehors le long de la mâchoire opposée, aussi bien que ceux de la superieure. Les crocs de celle-ci étoient au nombre de quatre dans la partie anterieure à peu près dans la même situation que les quatre premiers de la mâchoire inferieure. Les autres dents avoient chacune une cavité qui leur répondoit dans la mâchoire opposée, dans laquelle elles entroient, & toutes étoient recourbées en dedans plus ou moins, à proportion de leur grandeur.

On peut aisément juger par la configuration & la disposition de ces parties, si cet animal lâche facilement prise, quand il a saisi sa proye ; & c'est apparemment sur ce fondement qu'est établie cette erreur qui a cours ici parmi le peuple, que le Crocodile ne peut plus desserrer les dents, quand il les a fortement appliquées sur quelque sujet ; comme si la Nature ne lui avoit donné ce qui fait vivre les autres animaux, je veux dire, la faculté de mordre, que pour le faire mourir de faim.

On a observé dans le Crocodile qui a été dissequé à l'Academie, qu'après avoir arraché quelques unes des dents, il s'est trouvé au fond de chaque alveole une petite dent qui avec sa racine avoit

„ avoit une ligne & demie de long. Ces petites
„ dents étoient aparemment celles qui devoient
„ renaître après la perte des grandes, qui n'étoient
„ pas encore tombées à cet animal, parce qu'il
„ étoit fort jeune. Car ces petites dents doivent
„ ſuppoſer que les dents tombent & renaiſſent au
„ Crocodile, comme à l'homme, & à pluſieurs
„ autres animaux, dans leſquels il y a dans chaque
„ alveole un germe avec ſa forme & ſa figure de-
„ terminée, non ſeulement pour les premieres
„ dents, mais encore pour celles qui doivent re-
„ naître.

La gueule avoit quinze pouces de long ſur huit & demi de travers dans ſa plus grande largeur. La diſtance des deux mâchoires dans leur plus grande ouverture étoit de quinze pouces & demi. Le crâne entre les deux crêtes étoit à l'épreuve du mouſquet, le coup qui y fut tiré de quinze pas communs, n'ayant fait que blanchir ſur cet endroit: de ſorte que la balle gliſſant ſeulement vers l'œil gauche, rompit à peine la partie ſuperieure de l'orbite qui étoit un peu relevée.

Au reſte, le mouvement des mâchoires dont on a parlé ſi diverſement, nous a paru ſenſible & reciproque dans les mâchoires des trois Sujets que nous avons diſſequez, tant avant qu'après la diſſection. Le mouvement de la mâchoire ſuperieure étoit conſiderable & facile à obſerver, & celui de l'inferieure, quoique plus obſcur, ne laiſſoit pas d'être aiſé à démêler du mouvement de la ſuperieure.

Le

„ Le mouvement de la mâchoire du Crocodile „ n'eſt pas different de celui qu'elle a dans les autres animaux, la ſtructure du crane de cet animal „ étant telle, que bien loin que la mâchoire ſuperieure en ſoit ſeparée pour pouvoir être hauſſée „ ou baiſſée, le reſte du crane demeurant immobile comme au Perroquet, la verité eſt que „ toutes les pieces qui la compoſent, ſont fermement attachées à celle du crane. Toutes les „ particularitez qui concernent ce mouvement „ de la mâchoire du Crocodile, ſeront expliquées „ fort au long dans la deſcription que l'Academie en donnera.

Tout le corps étoit d'un brun obſcur par deſſus, & d'un blanc citronné par deſſous, avec de grandes tâches de ces deux couleurs poſées comme en échiquier aux deux côtez. Ces couleurs étoient les mêmes, & avoient la même diſpoſition dans nos trois Sujets; mais elles étoient moins obſcures dans les deux plus jeunes, ce qui les rendoit beaucoup plus beaux à la vûë que le vieux : car leur peau paroiſſoit d'un gris citronné ſur le dos, & d'une couleur plus gaye.

Depuis les épaules juſqu'à l'extrémité de la queuë (il faut toûjours ſe ſouvenir que nous faiſons ici principalement la deſcription du plus vieux que nous diſſequâmes le premier) il étoit couvert de grandes écailles quarrées, diſpoſées comme par ceintures paralleles au nombre de cinquante-deux, (on en compta juſqu'à cinquante-ſix dans le petit) celles de la queuë étoient moins épaiſſes que les autres. Chacune de

de ces ceintures du côté de la queuë étoit un peu inferieure à celle qui la precedoit, sans que pour cela elles empiétassent les unes sur les autres. Il est bien vrai qu'étant jointes par une membrane assez souple, pour peu qu'on les pressât de bas en haut, elles se serroient fortement les unes contre les autres; de sorte que les inferieures rentroient un peu sous les superieures; mais ce mouvement n'étoit pas naturel. Au milieu de chaque ceinture il y avoit quatre protuberances qui devenoient plus élevées à mesure que les ceintures approchoient du bout de la queuë, & qui composant quatre files, dont les deux du milieu étoient plus basses que les deux autres, formoient trois canelures, lesquelles devenoient par consequent plus profondes vers la queuë, & se confondoient en une environ deux pieds au deçà de son extrémité; & de là ces protuberances étant continuées jusqu'au bout, ressembloient à une suite pressée de ces crêtes qui se voyent sur le dos de certains poissons. Encore que la peau fût munie d'une cuirasse aussi forte que celle-là, cela ne la rendoit pas neanmoins à l'épreuve du mousquet, comme il parut par l'experience qui en fut faite: car ayant fait tirer dessus de quelques quinze pas, cet animal fut percé de part en part.

Il est vrai que l'ayant suspendu le long d'un tronc d'arbre, de sorte que le coup portoit à angles droits, cette disposition n'y contribua pas peu, aussi-bien que l'endroit où il fut frappé, car la balle avoit pris le defaut des écailles; ce qui nous fit conjecturer que le même coup

coup tiré obliquement, quand cette bête est à terre ou dans l'eau, dans sa situation naturelle, n'auroit fait que glisser sur les écailles de la tête vers la queuë à cause de la disposition des écailles. Car dans le sens contraire la balle trouvant de la resistance dans les écailles qui sont plus hautes vers la tête, pourroit s'ouvrir un passage au travers de la peau. La partie de ces bandes qui étoit sous le ventre, étoit blanchâtre, & les écailles de diverses figures, les unes quarrées, les autres hexagones, les autres ovales, & devenoient plus irregulieres vers les clavicules, & autour des épaules. Elles avoient plus de deux lignes d'épaisseur sous le ventre, aussi étoient-elles bien moins dures que sur le dos. Sous la mâchoire inferieure elles étoient de figure ovale, assez petites, peu solides, peu pressées & rangées en ligne droite, décroissant toûjours à mesure qu'elles aprochoient de l'extrémité de la mâchoire. Elles étoient à peu près de la même forme sous la gorge. Celles de dessus les jambes étoient petites, rangées obliquement les unes sur les autres en forme d'écailles de poisson, auxquelles elles ne ressembloient pas mal; & celles de dessous encore plus petites que celles-ci, degeneroient sous les pattes dans une espece de chagrin à gros grain. Aux côtez du tronc on voyoit encore deux bandes composées d'écailles toutes ovales, lesquelles au lieu de ces protuberances qu'on voyoit sur celles du dos, avoient une bosse au centre, laquelle suivant le grand diametre de l'ovale poussoit deux lignes assez relevées en forme de crête sur l'écaille. La

queuë étoit resserrée à son origine, elle faisoit ensuite un large ventre en s'étendant, puis venant peu à peu à se retressir, elle s'applatissoit jusqu'à se terminer en une lame très-mince & perpendiculaire au sol.

Tout ce que nous avons dit jusqu'ici, ne regarde que l'exterieur du Crocodile; venons maintenant à la description des parties internes. L'esophage étoit proportionné à la grandeur de la gueule, & rendoit vraisemblable tout ce qu'on dit de l'avidité incroyable de cette bête furieuse qui devore hommes, poissons, animaux, & generalement tout ce qui tombe sous sa patte. Nous trouvames, en lui donnant toute son étenduë, sans le trop forcer, qu'un cylindre de sept pouces quatre lignes de diametre y pouvoit entrer. Le ventricule n'avoit rien que d'ordinaire dans sa figure: il avoit seulement cela de particulier, que son orifice étoit à peine éloigné d'un pouce & demi du pylore, à l'entrée duquel étoit une grosse poche ou bourse parfaitement ronde, dont la membrane propre étoit cartilagineuse aussi-bien que celle du reste du ventricule. Cet appendice pourroit bien tenir lieu d'un double ventricule pour perfectionner par une seconde coction, & mieux disposer à la chilification les alimens que cet animal vorace engloutit, & que le puissant menstruë qui doit être dans cette partie, dissout en un moment; de sorte qu'ils s'écouleroient par le pylore avant que d'être suffisamment preparez, si la Nature n'avoit obvié à cet inconvenient, en formant

un receptacle où ils fussent contraints de sejourner quelque temps avant que de sortir.

Dans les intestins qui avoient dix-sept pieds dix pouces de long; on ne distinguoit proprement que le *rectum* par son épaisseur. Il avoit quinze pouces de long: le reste qui faisoit plusieurs contours, & qui étoit fortement attaché aux lombes par le moyen du mesentere, étoit par tout le même à quelque diminution près, qui se remarquoit vers le *rectum*, sans aucune apparence de *cæcum*, ni du reste des divisions. Dans le petit, le *duodenum* un peu au dessous du pylore faisoit un double contour de bas en haut, dont les replis qui se touchoient, étoient unis par une panne de graisse refenduë en trois divers endroits. Il faisoit ensuite un renflement considerable, & on pouvoit au *cæcum* près distinguer les autres boyaux.

Le foye étoit composé de deux lobes de figure triangulaire, dont le gauche plus petit que le droit, étoit terminé par une pointe très-fine: la couleur de sa membrane étoit d'un verdâtre obscur; son parenchyme étoit ferme, épais & rougeâtre. La vesicule du fiel étoit fort grande, & remplie d'une humeur jaune, & adherante au lobe droit du foye.

La rate qui étoit de figure ovale un peu oblongue, & égale par ses deux extrémitez, avoit quatre pouces & demi de long sur deux pouces dix lignes de largeur. L'ayant fenduë par le milieu, on la trouva parsemée d'une infinité de gros points blanchâtres sur un fond

rouge obscur. Le pancreas avoit une consistence de graisse ferme & figée, avec une couleur blanche mêlée d'une legere teinte d'un rouge fort clair. Il étoit fort épais vers le milieu de sa base, & fort mince aux extrémitez. Outre une longue crête qui regnoit le long de la partie gibbeuse, il étoit refendu, quoi-que peu avant, en quatre endroits, ce qui le faisoit paroître partagé en quatre feuilles, dont une notablement plus longue & plus étroite que les autres, étoit attachée suivant sa longueur au reste du parenchyme par une membrane trèsdeliée. Chaque petite feuille étoit relevée par le milieu, ou, pour mieux dire, chacune avoit sa petite crête particuliere.

L'âpre-artere étoit un conduit considerable de quatre pouces & deux lignes de circonference, qui se partageoient en deux canaux vers les poumons. Un peu avant le point de partage elle se reflechissoit en haut du côté gauche environ cinq pouces : de là continuant à monter après la bifurcation cinq autres pouces, les deux rameaux qui se recourboient tout à coup, & qui faisoient un nouveau repli contigu au premier, descendoient à plomb, & demeurant unis quelque temps, puis venant à se separer, ils s'alloient plonger dans les deux lobes du poumon. Du larynx à la bifurcation on compta quinze pouces, du point de la bifurcation au poumon sept pouces, & presque autant dans la partie qui entroit dans le poumon. Les anneaux du premier demi-pied étoient membraneux par dessous dans la troisiéme partie de leur tour ou environ; & ce de-

faut

faut de cartilage diminuant dans chaque anneau à proportion de son éloignement du larynx, formoit un triangle isoscele, dont la pointe extrémement aiguë se trouvoit dans le premier anneau entierement cartilagineux. Au dessous de ce premier demi-pied durant l'espace de dix pouces huit lignes, les cartilages des anneaux étoient parfaitement arrondis & exactement fermez; ensuite dans une étenduë assez grande, un peu plus de la sixiéme partie de ces anneaux redevenoit membraneuse, le reste étoit tout cartilagineux jusqu'à deux pouces quatre lignes avant dans chaque lobe du poumon, où les anneaux finissoient: ce qui restoit n'étant qu'un simple cartilage creusé en canal. De ce canal naissoient dix appendices, en forme de tuyaux fort courts, & gros à passer le petit doigt, ayant chacun, outre l'ouverture directe, plusieurs trous lateraux. Ces tuyaux étoient attachez à angles droits au corps du canal, excepté le premier qui faisoit un angle aigu vers le haut. L'usage de ces tuyaux étoit de distribuer l'air avec égalité dans toute la substance du poumon par des conduits admirablement bien pratiquez, qui le portoient dans de grands sinus de figure conique, dont les bases communiquoient avec les bouches des tuyaux. Ces sinus étoient d'une contexture admirable, ayant assez de rapport à ces nasses de pêcheur qui vont s'étrecissant en pointe: car ils étoient composez de deux sortes de fibres, les unes circulaires & paralleles entre elles, qui devenoient plus petites vers la pointe, & les autres perpendicu-
 laires,

laires, qui coupoient les premieres transversalement à angles droits. Les fibres dont le dedans de ces sinus étoit revêtu, étoient fort grosses, & tout-à-fait semblables à celles dont les ventricules d'un cœur sont recouverts en dedans. L'ouverture du larynx qui étoit placée dans la partie cave du cartilage tyroïde, étoit presque parallele aux vertebres du cou; il ne formoit aucun renflement, & paroissoit un canal uni avec le reste de l'âpre-artere.

„ Dans le Crocodile dissequé à l'Academie l'âpre-artere formoit un repli au côté droit avant „ que de se diviser en deux branches. On voit „ un semblable repli dans l'âpre-artere de l'oiseau „ appellé *Cocq-Indien*.

„ On a observé à l'Academie que les seize premiers anneaux étoient membraneux par dessous dans la troisiéme partie de leur tour, & „ que ce defaut de cartilage diminuoit dans chaque anneau à proportion de son éloignement, ainsi qu'il est remarqué dans cette description.

„ Les anneaux suivans étoient entiers jusqu'au „ poumon. Dans le poumon ces anneaux étoient interrompus en plusieurs & differens endroits, de même qu'à l'homme, & les bronches dans leurs dernieres ramifications devenoient presque membraneuses.

„ Ces canaux des bronches étoient percez de „ tous côtez par plusieurs trous qui conduisoient „ chacun à une poche ou sinus remplie de plusieurs petites feuilles membraneuses qui formoient comme plusieurs petits murs, laissant „ entre eux des intervalles pareils à ceux qui se vo-

„ voyent dans le second ventricule des animaux
„ qui ruminent. Ces petits murs étoient parse-
„ mez de petits vaisseaux sanguins, & de plu-
„ sieurs fibres charnuës reticulaires.
„ Le larynx étoit composé d'un tyroïde fort
„ large & cricoïde, qui par en haut formoit deux
„ petites avances, qui tenoient lieu des cartila-
„ ges nommez arythenoïdes.

La langue étoit une chair spongieuse, épaisse & mollasse, attachée inseparablement dans toute son étenduë à la mâchoire inferieure, dont elle remplissoit tout le vuide : ce qui a peut-être donné occasion à M. *Thevenot* de dire dans ses Voyages de Levant, que le Crocodile n'a point de langue. Elle étoit recouverte aussi-bien que le palais, d'une peau jaunâtre & raboteuse, avec cette difference que cette peau étoit tenduë sur le palais, lâche & ridée sur la langue. Elle avoit assez loin de sa racine deux glandules, l'une d'un côté, l'autre de l'autre, remplies d'une humeur onctueuse & épaisse, lesquelles avoient chacune son issuë en dehors par un trou anfractueux à passer le petit doigt, pratiqué dans la membrane de la mâchoire inferieure, par où elles se déchargeoient apparemment des humeurs superfluës, ainsi que nous le reconnumes à une couleur noirâtre dont ce trou étoit teint en dedans.

„ On a observé dans le Crocodile disequé à l'A-
„ cademie, que l'humeur qui sortoit de ces glan-
„ des, étoit d'une odeur très-agreable.

Le cœur étoit de la grandeur de celui d'un

 veau

veau, de couleur vermeille, & de figure pyramidale : ses oreillettes étoient aussi a peu près de même grandeur. La veine-cave avoit trois valvules sigmoïdes : l'artere veineuse, la veine artérieuse, & l'aorte n'avoient chacune que deux valvules, mais qui recompensoient par leur grandeur ce qui leur manquoit en nombre. Nous nous contentâmes de faire ces remarques sur le premier Sujet, la chaleur extraordinaire du climat, où tout se corrompt aisément, ne nous permettant pas de pouvoir examiner sur un seul animal chaque partie dans le dernier détail; & nous remîmes à chercher dans le second le trou ovalaire, & tout ce qui regarde le passage du sang d'un ventricule dans l'autre. Nous trouvâmes donc dans le second, que la veine-cave qui étoit fort large à la sortie du foye, recevoit deux rameaux avant son entrée dans le cœur, & que chaque rameau avoit ses trois valvules sigmoïdes ; que ce double vaisseau étoit le seul qui aboutit au ventricule droit. Le *septum* ouvert en arc à la base du cœur, donnoit un ample passage au sang du ventricule droit au gauche, où il étoit retenu par une grande & forte valvule, dont la pointe battoit sur un trou anfractueux à passer le petit doigt, ouvert dans le milieu du *septum* Pour bien comprendre l'usage de ce trou, il faut savoir que le ventricule droit formoit vers la pointe du cœur un sac de la grosseur & presque de la longueur du doigt ; que le sang qu'il contenoit, & qui s'affaissoit au mouvement de diastole, étoit bien éloigné de pouvoir remonter, comme il eût été necessaire pour se jetter par la grande

grande ouverture dans le ventricule gauche. Ainsi pour lui faciliter le passage, ou plûtôt pour le lui rendre possible, il a falu pratiquer un trou qui donnât dans ce sac. En un mot, comme il tenoit lieu d'un double ventricule, il faloit une double communication avec le ventricule gauche.

Au reste, nous ne prétendons donner ceci que comme une simple conjecture, non plus que les autres reflexions que nous faisons en differentes rencontres : & comme nous laissons la liberté à chacun de les contredire en y opposant les siennes qui pourroient sans peine être plus justes ; aussi pouvons-nous exiger avec quelque sorte de justice qu'on nous ajoûte foi dans les choses que nous assurons après les avoir observées, non pas en simples Voyageurs, mais en Academiciens ; cette glorieuse qualité jointe à diverses autres raisons nous engageant plûtôt de garder un profond silence, que de donner pour certain aucune chose sur laquelle nous souffrissions le moindre doute. Et nous pouvons protester que dans ce point nous allons jusqu'au scrupule : car enfin en user autrement, ce seroit démentir l'exactitude & la sincerité qui regne dans tous les Ouvrages qui sortent chaque jour de cette savante Assemblée, sur lesquels la posterité peut compter sans craindre d'être trompée. Reprenons nôtre Sujet. Le sang avoit deux issuës pour sortir du ventricule gauche par autant de vaisseaux. Le premier étoit l'aorte, dont on distinguoit toutes les divisions. Elle avoit ses deux valvules pour empêcher le sang de retomber dans le cœur.

Le second vaisseau qui avoit pareil nombre de valvules, & la même consistence que l'aorte, étoit fort ouvert à son origine, & formoit à la sortie du cœur un grand sinus ou reservoir, lequel venant à se retrecir tout à coup, se changeoit dans un canal fort étroit qui portoit le sang necessaire aux poumons pour les nourrir; de sorte que la grande quantité de sang qui sortoit avec impetuosité par le large orifice de cette artere, & qui remplissoit ce reservoir, ne pouvant pas être contenuë tout à la fois dans un si petit conduit, étoit contrainte de se décharger dans l'aorte, un peu au dessus de la base du cœur, par une ouverture assez considerable, qui avoit sa valvule particuliere.

„ On a remarqué dans le Crocodile dissequé à „ l'Academie, que le cœur avoit deux oreilles „ fort amples, dont la droite étoit la plus grande; „ que le tronc de la veine-cave inferieure au sor„ tir du foye, s'ouvroit dans l'oreillette droite „ après avoir reçû le sang des axillaires, dans les„ quelles se déchargent les jugulaires, ainsi il n'y „ avoit point de veine-cave superieure: pour les „ veines du poumon, elles s'ouvroient dans l'o„ reillette gauche.

„ Ces oreilles s'ouvroient chacune dans un „ ventricule, dont celui qui répond à l'oreil„ lette droite, étoit le plus large: car il occu„ poit presque toute la substance du cœur. Ou„ tre ces deux cavitez ou ventricules qui occu„ poient principalement la partie posterieure du „ cœur, il y en avoit un troisiéme dans la partie „ anterieure: mais ces trois cavitez ne compo„ soient en effet qu'un ventricule, parce qu'elles „ se communiquoient par des ouvertures consi-

dera-

„ siderables, la cloison qui les separe, n'étant
„ pas solide & continuë comme aux autres ani-
„ maux, ainsi n'ayant pas le principal usage de
„ ventricules du cœur, qui est de forcer tout le
„ sang, qui du ventricule droit coule dans
„ l'artere du poumon, à passer au travers de
„ la substance du poumon, pour aller dans le ven-
„ tricule gauche.

„ Les ouvertures qui font la communication
„ de ces cavitez, étoient placées vers la base du
„ cœur. La cavité qui répondoit à l'oreillette
„ gauche, communiquoit avec celle qui répon-
„ doit à l'oreillette droite par une ouverture ova-
„ laire très-ample, garnie d'une espece de valvule,
„ ou plûtôt d'une cloison qui étoit par tout atta-
„ chée, excepté dans sa partie inferieure, lais-
„ sant une petite ouverture qui faisoit la com-
„ munication des ventricules. Il y avoit à côté
„ une autre ouverture fort ample sans aucune
„ valvule, par laquelle la cavité qui répond à
„ l'oreillette droite, communiquoit avec celle
„ qui est dans la partie anterieure du cœur.

„ Il sortoit de la base du cœur trois troncs d'ar-
„ tere, dont les deux premiers qui composoient
„ l'aorte, formoient comme deux crosses, les-
„ quelles avant que d'être tout-à-fait tournées en
„ bas, produisoient les axillaires, d'où naissoient
„ les carotides.

„ Ensuite la crosse droite & la gauche descen-
„ doient pour se distribuer à toutes les parties du
„ bas ventre: ce qui sera expliqué plus en détail
„ dans la description de l'Academie. Chacun de
„ ces troncs de l'aorte étoit garni à sa sortie du
„ cœur de deux valvules sigmoïdes. Le troisie-
„ me tronc qui naissoit de la base du cœur, étoit
„ celui de l'artere du poumon. Il avoit aussi
„ deux valvules sigmoïdes, & se partageoit en

„ deux branches, dont l'une alloit au lobe droit
„ du poumon, & l'autre au gauche. Une distri-
„ bution des vaisseaux du cœur assez semblable à
„ celle-ci, se trouve dans les Tortuës.

„ On peut observer par cette structure du
„ cœur & des poumons, que le mouvement de
„ la respiration de ces animaux n'est pas conti-
„ nuel, regulier & periodique, comme dans
„ l'Homme, & generalement dans tous les ani-
„ maux qui ont deux ventricules separez par
„ une cloison solide & continuë, mais qu'il est
„ fort inégal, pouvant être interrompu de telle
„ maniere, que les poumons des Grenouilles,
„ des Tortuës & des Salamandres s'enflent quel-
„ quefois tout à coup, & demeurent en cet é-
„ tat par une exacte compression de la glotte près
„ d'un gros quart-d'heure, & qu'ils se desenflent
„ quelquefois entierement & tout à coup, & de-
„ meurent très long-temps en cet état.

„ Cette structure du cœur & des poumons fait
„ voir aussi que la circulation du sang qui se fait
„ dans le poumon de ces animaux, est diffe-
„ rente de celle qui se fait dans le poumon de ceux
„ qui ont deux ventricules, où passe le sang
„ de tout le corps, & y est circulé, au lieu
„ qu'il ne passe dans le poumon de ces animaux
„ qu'environ le tiers de tout le sang. Et c'est
„ par là qu'on peut expliquer, pourquoi,
„ quand on a ouvert la poitrine à un chien vi-
„ vant, on voit tout à coup le poumon s'affais-
„ ser, & ensuite le mouvement du cœur, &
„ la circulation cesser en peu de temps; ce qui
„ n'arrive point à ces animaux. Car soit que
„ le poumon demeure enflé, ou qu'il s'affaisse,
„ la circulation & le mouvement du cœur con-
„ tinuent & s'entretiennent si bien, qu'on a
„ observé qu'une Tortuë à qui on a découvert

„ le poumon, peut vivre encore deux ou trois
„ jours en cet état.

„ Ces observations sembleroient affoiblir
„ l'opinion de ceux qui veuleut que la cause
„ principale de la vie des animaux dépend de
„ l'action & du mélange de l'air avec le sang
„ qui circule dans le poumon. Cependant si
„ l'on fait reflexion que la substance du pou-
„ mon du Crocodile est tout-à fait semblable à
„ celle du poumon de l'Homme, n'étant qu'un
„ assemblage de membranes fines, spongieuses
„ & vesiculaires, qui sont arrosées de mille
„ petits vaisseaux sanguins; on aura lieu de
„ croire que la portion la plus delicate de l'air
„ contenuë dans le poumon du Crocodile ou
„ de la Tortuë, se mêle avec le sang dont le
„ ponmon étoit arrosé, & que ce mélange est
„ une des principales causes de la liquidité de
„ la chaleur & de la couleur du sang. Car
„ comme ce sang chargé des parties subtiles
„ & penetrantes de l'air, revient par la veine
„ du poumon, & se mêle dans le cœur avec
„ celui qui revient par la veine-cave, il y a
„ grande apparence, que du mélange de ces
„ deux sangs il en resulte quelque qualité nou-
„ velle, à laquelle on doit attribuer presque
„ toutes les alterations dont le sang a besoin
„ pour entretenir la vie des animaux.

„ Il y a aussi lieu de croire que le Croco-
„ dile se sert de son poumon pour se soûtenir
„ dans l'eau, comme la Tortuë & la Grenouil-
„ le, & qu'il lui tient lieu de la vessie plei-
„ ne d'air qui se trouve dans la plûpart des
„ poissons.

Les reins avoient sept pouces & demi de longueur sur trois & demi de largeur, & un

& demi d'épaisseur. Ils étoient placez aux côtez des lombes sur des pannes de graisse qui leur servoient d'une couche fort molle. Cette situation avoit obligé la base de se faire gibbe, pour s'accommoder à la courbure des vertebres en cet endroit. Le reste étoit entierement plat, la substance en étoit rougeâtre, ferme, & pleine de sinuositez telles qu'on en voit dans le cerveau. La partie superieure étoit composée de plusieurs feuillages, qui avoient beaucoup de rapport pour la figure aux reins humains applatis. L'émulgente un peu avant son entrée dans le rein, se partageoit en deux rameaux, dont l'un montoit à la partie superieure du même rein; l'autre qui se divisoit encore en deux, tendoit en bas, & poussoit des ramifications sensibles dans toutes les parties inferieures. Chacune de ces parties avoit un fort petit bassinet, qui communiquoit avec l'uretére par une ouverture qui paroissoit à l'œil comme un point. Nous suivîmes l'uretére jusqu'où il pouvoit aller, & nous trouvâmes qu'il aboutissoit au *rectum*, où il se déchargeoit de ses serositez par une issuë fort large; aussi ne trouva-t-on point de vessie pour les recevoir. Au reste, les excremens de cet animal étoient d'une odeur insupportable: & cela confirme ce que quelques Voyageurs assurent, que cette odeur qui se répand fort loin, fait connoître à ceux qui passent les rivieres où il y a de ces animaux, qu'il y en a quelqu'un qui a passé depuis peu par là où ils sont, ou qu'il n'en est pas loin. Vers la region

gion des reins nous trouvâmes deux corps glanduleux presque aussi grands que les reins mêmes, mais de figure ovale, d'une substance molle & blanchâtre. On jugea qu'ils devoient être de quelque usage pour la generation. La verge étoit d'un seul cartilage osseux recourbée en en haut, & fenduë par dessous jusques à la moitié de son épaisseur, de sorte que cette fente formoit une espece d'uretre. Elle étoit terminée par un autre petit cartilage fort souple en forme de *balanus* pointu & recourbé par en bas, sous lequel on trouvoit vers l'extrémité une large ouverture de la profondeur de six lignes, qui faisant un cul de sac ne donnoit aucune entrée en dedans. Aux deux côtez de l'*anus* qui étoit l'unique issuë, nous trouvâmes en dedans deux glandules toutes semblables à celles qui étoient sous la mâchoire inferieure: elles avoient leur issuë dans l'*anus*; elles contenoient un suc tout semblable, & ne differoient des premieres que par leur grosseur qui étoit au moins double de celles-là; ce qui nous empêcha de les prendre pour les *têtes*.

Le second Crocodile se trouva tout semblable au premier en ce point; mais nous ne trouvâmes aucune marque de sexe dans le petit.

Nous comptâmes tout le long de l'épine soixante-deux vertebres, dont elle étoit composée, lesquelles, quoi-qu'unies très-étroitement, ne laissoient pas d'avoir un jeu suffisant pour donner le moyen à cet animal de se courber en arc à droit & à gauche. Celles du

du cou étoient soûtenuës par une double fourchette de la figure de celle des chapons : elle étoit simple dans le petit, dont le cou étoit composé de six vertebres, le dos d'onze, les lombes de huit. La premiere vertebre s'articuloit par enarthrose avec le crane, car elle avoit une cavité creusée profondément dans son corps, qui recevoit une apophyse de l'os occipital. Cette articulation étoit fortifiée de plusieurs ligamens. De là on peut conclure, que la tête pouvoit avoir son mouvement propre, indépendant de celui du cou. On compta les côtes sur le petit, on en trouva onze vrayes, dont les deux premieres & la derniere devoient passer pour des demi-côtes, ne tenant point aux vertebres, & sept fausses de chaque côté. Les vrayes étoient composées de deux parties unies par synchondrose, dont celle qui étoit attachée au sternon, s'allongeoit à proportion que les côtes étoient plus basses ; elle étoit aussi bien moins osseuse que l'autre. Le sternon paroissoit être situé à rebours, ayant à sa partie superieure une maniere de cartilage xiphoïde, qui s'avançoit en une pointe plate vers la gorge, & s'élargissant par les côtez couvroit les clavicules à l'endroit où elles étoient attachées au sternon par syndême. Les clavicules étoient fort larges à leurs extrémitez : elles étoient articulées avec les omoplates de telle sorte, qu'elles laissoient un grand jeu pour faciliter le mouvement à cet animal, qui lorsqu'il marche à terre, balance tout son corps alternativement sur les épaules, comme sur deux

cen-

centres. Les fausses côtes étoient d'un cartilage fort mou, excepté la derniere qui étoit trois fois plus large, & d'une consistence dure & osseuse. Deux os plats & larges par leurs extrémitez, articulez à la partie superieure de l'ilion, à l'endroit où il reçoit la tête du *femur*, venoient s'unir par synchondrose au milieu de la plus basse region du ventre. Ils étoient necessaires pour mettre à couvert par leur dureté les parties molles & licates qui se trouvoient dessous, & qui sans cela auroient couru risque d'être offensées à tout moment.

„ Le squellete du Crocodile de l'Academie „ est fort different de celui-ci, on se contentera de rapporter les principales differences. „ Il y avoit, par exemple, sept vertebres au „ cou, douze au dos, cinq aux lombes, deux „ à l'*os sacrum*: il y avoit douze côtes, en „ comprenant tant les vrayes que les fausses. „ La plûpart de ces côtes étoient composées „ de trois parties, dont il y en avoit une osseuse „ articulée avec l'épine; les deux autres étoient „ encore cartilagineuses dans nôtre Sujet, qui „ étoit fort jeune.

La mâchoire superieure étoit articulée avec l'inferieure par quatre apophyses, dont les deux plus petites étoient jointes par des ligamens, & s'appliquoient le long l'une de l'autre, quand la gueule étoit fermée, les deux autres par ginglyme, dont la poulie étoit dans la mâchoire superieure.

„ On

„ On n'a point trouvé dans le Crocodile de
„ l'Academie ces deux apophyses qu'on dit être
„ jointes par le moyen des ligamens.

Nous voulumes encore nous assurer par la voye des muscles, du jeu des deux mâchoires, dont nos yeux nous avoient déja pleinement convaincus. Comme ce point nous étoit sur tout recommandé, nous crûmes ne pouvoir le verifier avec trop de soin. Pour y réüssir, on commença par separer les muscles sans y rien rompre. On en distingua six sur le cou, dont les deux plus grands prenoient leur origine à la neuviéme vertebre du dos. La fonction de ces six muscles étoit de lever la mâchoire superieure, qui étant fort pesante avoit besoin d'une aussi grande force que celle-là. On en trouva deux autres couchez le long de l'épine dans la capacité du *thorax*, lesquels étoient destinez à rabattre la mâchoire superieure, & la fermer: ils naissoient de la cinquiéme vertebre du dos; ils étoient considerables pour leur grandeur, ayant un pied & demi de long, & trois pouces & demi de diametre dans leur plus grande épaisseur. De sorte qu'il ne faut pas s'étonner que cet animal, lorsqu'il a la gueule ouverte, rabatte avec tant de force & de vîtesse la mâchoire superieure déja assez disposée à retomber d'elle-même par son propre poids. Deux autres muscles attachez aux côtez vers les clavicules servoient à ouvrir la mâchoire inferieure: ceux-ci étoient fort petits

tits en comparaison de ceux de la superieure; aussi avoient-ils un poids bien plus leger à mouvoir, que les autres, outre que leurs mouvemens étoient bien moins sensibles. Nous fimes jouër tous ces muscles en les tirant les uns après les autres, & nous vîmes chaque mâchoire s'ouvrir & se fermer dans l'ordre que nous avons décrit, tandis que nous tenions l'autre immobile pour ne pas confondre leurs mouvemens. Au reste, il n'y avoit pas sujet d'apprehender aucune illusion. La chose fut trop sensible dans chacun de nos trois Sujets, sur tout dans le petit, où la tendresse des chairs, & la delicatesse des muscles facilitoit leur action, empêchant les tendons & les fibres de se roidir aussi-tôt qu'ils le font dans les grands dans lesquels au bout de deux jours pouvions-nous à peine dresser à force de bras les mâchoires que nous ouvrions au commencement avec autant de facilité que nous voulions. Nous ne parlons point ici de deux doubles muscles qui formoient deux gros renflemens, & qui couvroient à droit & à gauche le ginglyme des deux mâchoires. Et parce que ces muscles étoient inserez à l'une & à l'autre autour de leur jointure, cela nous fit juger qu'ils pouvoient bien être destinez à produire les mouvemens lateraux de la tête: faculté dont leur grosseur qui étoit extraordinaire, les rendoit assurément capables.

„ Tous les muscles dont on parle ici, sont
„ uniquement destinez à lever ou baisser la tê-
„ te: ainsi, quand on dit que ceux qui étoient
„ couchez sur le derriere des vertebres du dos
„ &

„ & du cou, servoient à lever la mâchoire,
„ ce n'est point la mâchoire qui se leve, mais
„ toute la partie superieure de la tête, c'est-
„ à-dire, la mâchoire superieure & le crane:
„ car les os qui composent ces deux parties,
„ sont fermement attachez les uns aux autres.

Les dents étoient creusées en cone par la racine, & leur cavité étoit remplie d'une moële peu molle. Le crane ne faisoit qu'un seul os continué avec la mâchoire superieure, sans aucune apparence de suture.

„ Cette remarque confirme que la mâchoire
„ superieure du Crocodile ne peut être mobi-
„ le. Toutes les pieces qui composent le cra-
„ ne & la mâchoire superieure du Crocodile,
„ sont fermement engagées les unes dans les
„ autres par des sutures très profondes.

La region superieure étoit divisée en dedans par un *septum* fort épais, & extrêmement dur, sous lequel on trouva le cerveau à trois pouces de profondeur. Il étoit extraordinairement petit pour un si grand animal, ayant à peine deux pouces de longueur, & sept à huit lignes de largeur. Un petit retrécissement suivi d'un renflement assez considerable, qui diminuoit ensuite, en s'allongeant pour former la moële de l'épine, & qui pouvoit être pris pour le cervelet, lui donnoit la figure d'une petite gourde allongée.

„ On a observé dans le Crocodile de l'Aca-
„ de-

„ demie, que ſon cerveau eſt tout ſemblable à
„ celui des poiſſons.

Le peu de conſiſtence qu'il avoit, ne nous permit pas de le diſſequer, & d'y obſerver autre choſe que la ſituation, la figure & la couleur, qui étoit griſâtre par deſſus, & blanchâtre en dedans.

Les nerfs optiques ſortoient des deux côtez de la partie anterieure du cerveau ſans s'unir, comme on l'obſerve dans les poiſſons. La petiteſſe de cette partie dans un animal dont on a toûjours vanté la ruſe, confirme ce qu'on a déja remarqué, que le defaut de cervelle eſt moins une marque de peu d'eſprit, que de beaucoup de ferocité.

Le trou de l'oreille étoit grand à fourrer le petit doigt. Outre cette membrane épaiſſe & cartilagineuſe en forme d'ouïe de poiſſon, de laquelle nous avons déja parlé, il étoit fermé par une membrane ſeche & delicate, comme un fin parchemin, laquelle étant tenduë ſur cet orifice lui ſervoit de tympan. Nous ne pûmes trouver dans la cavité de ce trou que deux oſſelets, qui ont quelque rapport avec ceux qu'on appelle marteau & enclume dans les autres animaux; encore ne put-on bien remarquer leur ſituation dans les deux grands, comme on fit dans le petit, la violence des coups qu'il falut donner à diverſes repriſes pour ouvrir le crane, ayant rompu quelque choſe dans la ſtructure de cet organe. Le marteau & l'enclume étoient d'un ouvrage très-fin. Le premier étoit fort délié,

&

& d'un cartilage osseux: son manche qui ressembloit pour sa figure à un pedicule de feuille d'arbre, long & étroit, avoit un pouce quatre lignes & demie de long. La tête qui étoit toute plate dessus & dessous, avoit & la figure & la grandeur d'une tranche de pepin de poire fendu par le milieu. Il portoit à angles droits sur la partie du manche la plus étroite. L'enclume qui n'étoit autre chose qu'une pyramide courte & creuse d'un cartilage fin & transparent, comme une lame de corne fort mince, étoit composée de trois surfaces presque égales, & d'une base vuide qui étoit posée en dedans sur le tympan, la pointe tournée en bas; & l'extrémité du manche du marteau étoit appuyée obliquement sur cette pointe. Ces organes étoient trop deliez pour pousser plus avant nos recherches. Au reste, l'enclume du plus grand étoit si legere, que l'ayant placée pour la dessiner, une mouche s'en saisit, l'enleva, & faillit à nous l'emporter.



DESCRIPTION ANATOMIQUE d'un Toc-kaie.

LE TOC-KAIE est une espece de Lezard fort commun dans le Royaume de *Siam*, deux fois plus gros que les Lezards verts qu'on voit en *France*. On l'appelle de ce nom à cause de son cri: car cet animal en criant articule très-distinctement ces deux syl-

ſyllabes *Toc-kaie*, de même maniere que nous appellons *cou cou* cet oiſeau qui ne ſait chanter que ſon nom. Encore que le Toc-kaie ait le ton de la voix bas & grave, il crie neanmoins avec tant de force, qu'il ſe fait quelquefois entendre de plus de cent pas, ce qu'il fait ordinairement cinq & ſix fois, & même juſqu'à dix & douze fois tout de ſuite; & quelques *Siams* prennent cela pour une marque du nombre des années qu'ont ces animaux, en quoi ſans doute ils n'ont pas raiſon: car nous avons ſouvent oüi les mêmes crier tantôt un plus petit, tantôt un plus grand nombre de fois dans un même jour. Cet animal ſe retire ordinairement ſur les maiſons, ayant une diſpoſition merveilleuſe pour courir ſur les branches & ſur les murailles les plus unies. Il eſt veneneux, à ce qu'on pretend, on l'a reconnu par diverſes experiences, telle qu'a été celle dont a été témoin un de nos Peres, qui nous a dit avoir vû un chat mordu à la tête par un Toc-kaie, auquel cette partie avoit tellement enflé, que ſans qu'on le ſecourût promptement, il en ſeroit mort infailliblement. Neanmoins le Tockaie n'eſt pas dangereux, & nous ſommes encore à voir quelqu'un qui ait oüi dire que perſonne en ait jamais été mordu. Celui que nous diſſequâmes, étoit, comme tous les autres, de diverſes couleurs par deſſus & par deſſous. Le deſſus étoit couvert d'une peau chagrinée & bigarrée de rouge & de bleu mêlez par ondes, avec pluſieurs rangs de pointes coniques d'un bleu déchargé, & élevées

le

le long du dos. Le dessous étoit artistement écaillé d'une couleur gris-perle avec plusieurs mouchetures roussâtres.

Il avoit un pied six lignes de longueur, dont la queuë en comprenoit près de la moitié, avec un peu plus de deux pouces & demi de tour dans sa plus grande épaisseur, c'est à-dire, vers le bas ventre.

La tête qui étoit de figure triangulaire, avoit à sa base, savoir à l'endroit où elle s'unit au cou, quelques dix-huit lignes de largeur, & environ treize d'épaisseur par tout, excepté le milieu, où la mâchoire se recourbant un peu, alloit se terminer en une pointe mousse. Le reste du corps gardoit dans toutes ses parties presque les mêmes proportions qu'ont nos Lezards verts dans tous leurs membres, à la reserve des pieds, lesquels étant faits pour grimper & courir sur des corps lices, devoient avoir une figure singuliere & propre pour cela: aussi la Nature a-t-elle eu soin non seulement d'armer les doigts d'ongles très-aigus & recourbez; mais encore de munir chaque doigt d'une membrane large & de figure ovale, & d'y former par dessous avec une delicatesse incroyable, un certain nombre de petits feuillages ou de pellicules paralleles entre elles, & perpendiculaires à la membrane du pied, par le moyen desquelles ils ont une facilité merveilleuse de s'attacher aux corps les plus polis. L'œil de cet animal est fort grand à proportion des autres parties. La prunelle dont la figure étoit la même que dans le Crocodile, paroissoit

ſoit par une ouverture de quatre lignes & demie fort avancée hors de ſon orbite, de telle ſorte que les yeux lui ſortoient à moitié hors de la tête, ce qui eſt ordinaire à ces animaux. A un bon doigt des yeux en tirant vers la queuë, une cavité ovale & aſſez profonde formoit l'oreille, dont le diamette n'étoit gueres que la moitié de celui de l'œil.

Quand nous l'eumes ouvert, nous découvrîmes d'abord le cœur au milieu du *thorax* entre les jambes de devant. Il étoit enveloppé d'une membrane ou pericarde vuide & ſans eau, lequel étoit attaché aux deux côtez en montant obliquement, & formoit un canal pour donner paſſage à la trachée-artere ſous le cœur. Au deſſous immediatement étoit placé le poumon partagé en deux lobes vers le milieu du corps; & de la baſe du cœur partoit le foye, qui paſſant entre les poumons s'alloit attacher bien plus bas par ſon lobe gauche au côté gauche, & couvroit toute la partie ſuperieure de l'eſtomac, de la baſe de l'un & l'autre lobe qui lui formoient une cavité proportionnée en cet endroit. Le *thorax* étoit ſeparé du bas-ventre par un diaphragme membraneux, qui apparemment ne contribuoit pas peu par ſon mouvement à la dilatation du poumon, & à former par conſequent la voix extraordinaire avec laquelle cet animal ſe fait entendre de ſi loin. Son eſtomac étoit fort long, il avoit bien deux pouces & dix lignes en cette dimenſion: il devenoit cartilagineux quelques ſix lignes au deſſus du pylore: la ſubſtance en étoit fort

blanche ; celle du *duodenum* paroiſſoit rougeâtre: du pylore au *cæcum* les inteſtins avoient ſept pouces dix lignes de long, & faiſoient pluſieurs contours en diminuant ; ils étoient de même conſiſtence par tout. Il avoit quelques deux pouces & trois lignes de long. A ſon origine on trouva un *cæcum* plein de petits vers blanchâtres & tranſparens qui avoient trois lignes de long, & étoient de la groſſeur d'un crin de cheval.

Le foye étoit de figure pyramidale, & partagé en deux lobes aſſez longs, & refendus en deux autres petits lobes chacun. La veſicule du fiel paroiſſoit à découvert dans la partie gibbe vers le milieu des deux grands lobes, auxquels elle étoit adherante & preſſée par les deux petits. Elle étoit de couleur bluâtre & de figure ovale.

Le poumon n'étoit rien autre choſe qu'une membrane fort fine & tranſparente, qui formoit une infinité de petites bourſes ou ſachets remplis d'air, qu'il étoit aiſé de remarquer dans toute l'étenduë des deux lobes, qui étoient de deux pouces neuf lignes de long.

La trachée-artere, qui étoit courte, large, droite, & tout-à-fait propre à produire un ſon grave, qui eſt le ton ſur lequel le Tockaie crie ordinairement, avoit deux lignes de diametre. Elle étoit compoſée d'anneaux cartilagineux tous fermez & fort preſſez. La fente du larynx étoit fort longue & perpendiculaire. Le haut de la trachée, auſſi-bien que le larynx, étoit revêtu d'une membrane très-fine & noire comme l'uvée. Cette membra-

bra-

brane étoit une appendice de celle qui couvroit le palais de cet animal, & qui lui faisoit paroître le dedans de la gueule noir comme de l'encre.

L'os de la mâchoire superieure que nous jugeâmes d'abord être tout d'une piece, comme dans le Crocodile, en l'examinant de plus près, nous parut être composé de deux, unies par synchondrose, de telle sorte que la partie anterieure, par le moyen de cette articulation sembloit avoir un mouvement de ressort de haut en bas. Cela nous fit conjecturer que ce mouvement de ressort faisant baisser la partie anterieure de la mâchoire superieure vers l'inferieure, ou plûtôt vers la langue, ne lui aidoit pas peu à bien articuler son *Toc-kaie*, qui ne se peut prononcer à moins que la langue ne frappe assez rudement le palais; ce que le Toc-kaie, qui a la langue épaisse à peu près comme le Perroquet, auroit eu peine à faire, si la Nature ne lui avoit donné, comme elle a fait à cet oiseau, la faculté de mouvoir la mâchoire superieure.



ECLAIRCISSEMENS *de quelques doutes sur les Chameaux, &c.*

L'ACADEMIE ROYALE nous ayant chargé dans ses Instructions de nous informer de quelques particularitez qui regardent les Chameaux, & dont elle étoit en pei-

ne, nous avons fait nos diligences pour lui donner satisfaction sur ce point, comme nous avons fait sur les autres, quand l'occasion s'en est presentée. L'Ambassade de *Perse* nous en a fourni une belle pour cet effet. Voici les réponses précises que l'Ambassadeur a faites aux questions que M. *Constance* lui fit faire de nôtre part par le Chef des *Mores* qui sont ici.

1. Qu'on voyoit à present en *Perse* des Chameaux qui avoient deux bosses sur le dos, mais qu'ils étoient originaires du *Turkestan*, & de la race de ceux que le Roi leur Maître avoit fait venir il n'y a pas long-temps de ce pays, qui est le seul endroit que l'on sache de toute l'*Asie*, où il y en ait de cette espece ; & que ces Chameaux étoient fort estimez en *Perse*, parce que leur double bosse les rendoit plus propres pour les voitures.

2. Que ces bosses n'étoient point formées par la courbure de l'épine du dos qui n'étoit pas plus élevée dans ces endroits qu'en d'autres, mais que c'étoit seulement des excrescences de chair (d'une substance glanduleuse, & semblable à celle de ces parties où se forme & se conserve le lait dans les animaux) semblable à celle de la queuë de ces moutons de *Barbarie*, qui pesent jusqu'à 20. & 25. livres : qu'au reste la bosse de devant peut avoir environ un demi pied de haut, & l'autre un doigt moins.

3. Qu'on ne trouve point d'eau dans l'estomac des Chameaux, & qu'ils n'ont jamais oüi dire que ce fût le dernier recours dans

les

les Caravanes, que de leur ouvrir le ventre pour éteindre sa soif de cette eau pretenduë, lorsqu'on n'en trouvoit point d'autre.

4. Qu'ils n'avoient jamais vû l'oiseau que nous appellons *Gallus Persicus* & *Gallus Indicus*, dont on leur avoit envoyé la figure. Cet oiseau n'est pas plus connu dans ce Royaume.

„ Les poches qui se voyent au dedans du „ premier & du second ventricule des Chameaux, que l'on dit être les reservoirs où ces „ animaux gardent fort long-temps l'eau qu'ils „ boivent, pour subvenir aux besoins qu'ils en „ peuvent avoir dans les deserts où l'on a accoûtumé de les faire passer, ont été trouvez „ pleines de nourriture dans les deux derniers „ Chameaux que l'on a dissequez à l'Academie. „ Ainsi il y a lieu de croire que ce ne sont „ point les reservoirs de l'eau qu'ils boivent, „ mais que ce sont comme autant de petits „ ventricules, où une partie de la nourriture „ est distribuée & retenuë quelque temps, pour „ y recevoir les esprits dont elle a besoin pour „ être fermentée, & dont elle fermente ensuite le reste de la nourriture avec laquelle elle „ se mêle; de même que pour faire fermenter une „ grande masse de pâte, on en prend une partie dans laquelle on mêle le levain, pour „ mêler ensuite cette partie fermentée avec le „ reste de la masse. D'ailleurs la nourriture étant ainsi partagée en plusieurs petites portions enfermées dans ces petits ventricules, „ est broyée avec beaucoup plus de facilité.

„ On a observé dans les Chameaux disse-

„ quez à l'Academie que leur bosse est for-
„ mée par un amas de graisse blanche & dure
„ comme du suif.



DESCRIPTION d'un Tigre de la grande espece, que les Portugais *appellent* Tigre Royal.

CE TIGRE avoit été tué par les Elephans dans un combat, dont le Roi donna un jour le divertissement à l'Ambassadeur de *Perse*. Ayant sû qu'on avoit jetté cet animal mort dans la campagne, quelques uns de nous l'allerent voir; mais comme il commençoit déja à se corrompre, on n'y pût observer que les choses suivantes.

Il étoit de couleur fauve sur le dos, le poil des côtez tiroit sur le gris, & le dessous du ventre étoit blanc. Il étoit couvert de bandes noires, dont les plus grandes avoient plus d'un pouce de large. Quelques-unes étoient disposées en forme de ceinture, & embrassoient presque tout le corps. La plûpart étoient plus courtes, & tirées obliquement: elles étoient fort irregulieres: les principales en poussoient de plus petites, qui leur tenoient lieu d'appendices. Voici les mesures qu'on prenoit sur l'animal mort. La tête avoit quatorze pouces de longueur, & neuf d'épaisseur; la queuë qui étoit longue de deux pieds & demi, étoit d'une grosseur mediocre, & alloit en diminuant vers l'extrémité, où elle

elle étoit fort menuë; elle étoit aussi distinguée par anneaux des mêmes couleurs que le reste du corps, mais moins vives. Le corps mesuré depuis l'origine de la queuë jusqu'au bout du musle avoit quatre pieds neuf pouces de long; & sa hauteur prise depuis l'extrémité d'une des pattes de devant jusqu'au dessus du dos fut trouvée de trois pieds; & la jambe de devant mesurée immediatement au dessous du jeu de l'épaule, avoit plus d'un pied & demi de tour; le reste étoit gros à proportion. Les deux côtez du front formoient au milieu une cavité considerable tirée de haut en bas en forme de canal: le fond étoit couvert d'une bande longue & étroite, d'où partoient comme d'un tronc plusieurs autres bandes de mêmes couleurs, lesquels montant obliquement vers le front, se refléchissoient en helice vers le bas. Elles étoient au nombre de trois de chaque côté, croissant à mesure qu'elles s'avançoient vers le sommet de la tête. Du haut de ce tronc sortoient à droit & à gauche plusieurs autres petites bandes noires, & qui après s'être partagées & écartées les unes des autres, venoient à se réünir en une seule pointe au milieu du front: de sorte qu'avec le peu de secours que l'imagination ne manque guere de prêter en ces rencontres, on y pouvoit trouver une ressemblance assez approchante de nos fleurs-de-lis, supposé qu'on leur donne trois rangs de feuilles. Les quatre crocs de la gueule étoient extrémement gros & longs, & les griffes à proportion. La gueule étoit fort grande, & le

cou extrémement court. On lui avoit arraché les longs poils qui lui servent de barbe. Tous conviennent qu'elle renferme un poison très-present.

On n'a pas trouvé occasion de faire autre chose ici pour la connoissance des animaux. Les Peres qu'on y attend, pourront continuer ce qu'on n'a fait que commencer, & donneront infailliblement à l'Academie Royale des connoissances de tous ces pays, qui ne lui déplairont pas, tandis que de nôtre côté nous emploirons à la *Chine* tout le temps que nos premieres fonctions nous laisseront de reste, à executer tout ce que nous pourrons des choses qu'elle nous a recommandées, & dont elle voudra nous charger dans la suite.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES.



OBSERVATION pour la longitude du Cap de Bonne Esperance.

NOus mîmes pied à terre le Samedi deuxiéme jour de Juin de l'année 1685. & nous fimes porter nos Instrumens dans le jardin de Messieurs de la Compagnie des *Indes Orientales* de *Hollande*, qui nous offrirent ce lieu comme le plus propre pour faire nos observations.

Nos pendules ayant été placées à la hâte, parce que nous n'avions que trois ou quatre jours à demeurer au Cap, nous commençames le lendemain à les verifier au Soleil.

Hauteurs prises le 3. Juin 1685. pour verifier l'horloge.

Heures du matin.	Hauteurs.	Heur. du soir.
9. 35'. 38".	20°. 26'. 0".	3h. 16'. 38".
54. 47.	22. 56. 20.	2. 57. 40.

AVERTISSEMENT.

Le matin on a pris l'heure, à laquelle le bord superieur du ☉, qui est le bord Austral au Cap de Bonne Esperance, *touchoit le fil horizontal de la lunette; & le soir on a pris seulement celle à laquelle le bord inferieur touchoit le même fil. C'est un avis qu'on a oublié de donner dans les premieres Lettres que nous avons envoyées de* Batavie.

Hauteurs le 4. *Juin, pour verifier l'horloge.*

Heures du matin.			Hauteurs.	Heur. du soir.
10h.	0'.	22".	23°.31'.50".	2h. 52'. 47".
	9.	18½.	24. 37. 30.	43. 38.
	20.	29.	25. 53. 20.	32. 38.

Ces hauteurs ont été prises comme celles du jour precedent, au bord superieur du Soleil le matin, & à l'inferieur le soir.

Emersion du premier Satellite de Jupiter le 4. *Juin* 1685.

Elle fut observée à 10h. 5'. 40". de l'horloge non corrigée, avec une lunette de 12. pieds. Le temps étoit clair, & l'observation parut exacte.

„ Le diametre apparent du Soleil étant le 4.
„ de Juin de 31'. 40".
„ l'observation a été à 9h. 36'. 38".
„ de l'horloge corrigée.

Les

Les Tables de M. *Cassini* mettent cette emer-
„ sion au meridien de Paris à 8h. 25'. 40".
„ Donc la difference des meridiens entre *Paris*
„ & le Cap de *Bonne Esperance* est d'une heure
„ 10' 58".
„ qui vaut 17d 44'. 30".
„ La longitude de *Paris* est de 22'. 30".
„ Donc la longitude du Cap de *Bonne Esperan-*
„ *ce* est de 40d. 14'. 30".
„ La Carte de l'Observatoire la met d'environ
38d. 30'.
„ M. *de la Hire* dans les Memoires qu'il m'a
„ communiquez, de 40d.
„ *Duval* dans la Carte universelle de 45d.



OBSERVATION d'une Eclipse de Lune arrivée le 16. de Juin 1685. dans la partie Australe.

NOus étions alors au trente-septiéme degré 45'. de latitude Australe, environ 4. ou 500. lieuës du Cap de *Bonne Esperance.* Nous fimes aller une pendule à spirale & à secondes depuis le coucher du Soleil, qui étoit à 4h. 41'. 28". à nôtre égard jusques à la fin de l'Eclipse.

Le commencement de la Penombre étoit 6h. 30'. 28".

Penombre plus épaisse	43'. 30".
Penombre très-épaisse	46' 30".
Le commencement de l'Eclipse	46'. 50".
Immersion totale	7h. 45'. 48".
Commencement de l'emersion	9h 16'. 13".
Fin de l'Eclipse	10h. 14'. 38".

La Lune durant tout le temps de l'obscuration totale, fut visible. L'agitation du vaisseau ne permettoit pas d'observer avec des lunettes d'approche le passage de l'ombre par les taches.



REMARQUE
sur le secret des longitudes par les seules pendules.

EN partant du Cap de *Bonne Esperance* pour aller à *Batavie*, nous mîmes une pendule à spirale & à secondes faite à *Paris* par le Sieur *Thuret*, à l'heure veritable du Cap. Depuis comparant l'heure de la pendule avec le levèr & le coucher du Soleil, nous avons trouvé que nous étions avancez de 25. degrez plus qu'il ne faloit sur la fin de nôtre voyage, qui a duré deux mois.

Il y a des jours où nous trouvions avoir fait 2. degrez 19'. selon la pendule; & cependant les Pilotes ne comptoient que 10. ou 12. lieuës.

Il y en a d'autres où les Pilotes comptoient un degré & un quart en longitude; & la pendule ne donnoit que 24'.

Ainsi l'essai que nous avons fait, ne prouvé pas qu'on puisse trouver la longitude par les seules peudules.

Nous montions nôtre pendule toutes les 24. heures, & nous avions soin de faire les corrections necessaires.

OB-



OBSERVATION d'une Eclipse de Lune, faite à Louveau dans le Royaume de Siam, l'11. Decembre 1689.

CETTE Eclipse a été observée en presence du Roi de *Siam*, dans son Château de *Tlée-Poussonne*, éloigné d'une lieuë de *Louveau* vers l'Est.

Le 9. Decembre, le midi veritable, à 12h. 2'. 3". de nos pendules qui étoient à *Louveau*.

Le 10. Decembre, le midi veritable, à 12h. 5'. 3". des pendules.

Ce jour-là nous envoyâmes à *Tlée-Poussonne* quelques Instrumens pour l'observation, & la petite pendule à spirale qui fut montée sur les grandes pendules à trois heures après midi. Cette petite pendule retardoit de 8". par heure plus que les grandes; (Je ne sai s'il y a 8". ou 3". dans mon livre. Ce que j'ai mandé à *Paris* par le P. *Tachard*, est ce qu'il faut suivre; car il étoit copié sur les brouillons qui étoient sûrs) & en revenant de *Tlée-Poussonne*, nous trouvâmes qu'elle avoit toûjours gardé cette difference.

L'11. Decembre après minuit.

Commencement de la Penombre	2h. 53'. 0".
Penombre plus épaisse	3h. 2'. 0".
Penombre très-épaisse	12'. 0".

Commencement douteux de l'Eclipse	3h. 15'. 8".
Commencement certain	19' 0".
Riccioli	19'. 45".
Commencement de Grimaldi	21'. 34".
Fin de Grimaldi	22'. 36".
Kepler	29'. 32".
Gassendi	32' 36".
Heraclides	36'. 40".
Commencement de Copernic	37'. 10".
Milieu de Copernic	39'. 0".
Commencement de Platon	48'. 25".
Milieu de Platon	49'. 5".
Fin de Platon	49'. 24".
Menelaus	58'. 45".
Sanctus Dionysius	56'. 49".
Plinius	4h. 2'. 11".
Promontorium acutum	7'. 40".
Commencement de *Mare Crisium*	14'. 30".
Milieu	17'. 45".
Fin de *Mare Crisium*	19'. 18".
Immersion totale .	22'. 45".

La Lune nous parut commencer à sortir de l'ombre environ à 6h. 9'. 0".

Le crepuscule étoit déja fort grand. Nous voyions encore la Lune fort proche de l'horizon à 22.

Les heures marquées dans cette Observation sont celles de la petite pendule non corrigée.

Cette Eclipse a été heureuse pour nous & pour l'Academie, comme il paroît par les instructions que le P. *Tachard* a portées en *France*.

II

„ Il y a dans les Memoires du P. de *Fonta-*
„ *ney*, dont j'ai l'original, que le P. *Tachard*
„ apporta en *France*, que la petite pendule re-
„ tardoit plus que les grandes par heure de 8″.
„ Par les deux Observations du midi verita-
„ ble les grandes pendules retardoient en 24.
„ heures de 2′. 32″.
„ De plus, les grandes pendules, sur lesquel-
„ les la petite fut montée le 10. à 3. heures a-
„ près midi, marquoient 12h. 2′. 31″.
„ lorsqu'il étoit le midi veritable.
„ Donc le commencement de l'Eclipse, l'onzié-
„ me à 3h. 19′. 15.
„ du matin de l'horloge corrigée.
„ L'immersion totale à 4h. 23′. 45″.
„ Le commencement de l'émersion n'est pas
„ assez certain; si cependant on s'arrête à ce
„ qu'en dit à peu près le P. de *Fontaney*, le
„ commencement de l'emersion à l'horloge
„ corrigée est 6h. 10′. 6″.
„ Les nuages empêcherent à *Paris* que l'on
„ observât le commencement de cette Eclipse.
„ Le 10. de Decembre à 9h. 50′.
„ du soir, la Lune parut toute éclipsée, & son
„ bord Occidental étoit encore plus clair que le
„ reste de la Lune, dont le disque étoit de
„ couleur de cuivre; de sorte que l'on pouvoit
„ clairement en distinguer les taches.
„ On avoit calculé à l'Academie l'immersion
„ totale à 9h. 49′.
„ Si l'on suppose que l'immersion totale fût
„ en ce temps là, comme il est fort probable,
„ la difference entre le meridien de *Paris* & ce-
„ lui de *Louveau* est de 6h. 34′. 45″.
„ ce qui s'accorde, à une seconde près, avec
„ la longitude déterminée par les Observations
„ suivantes des Satellites de Jupiter.

„ Com-

„ Commencement de l'émersion à *Paris* à
„ 11h. 36'. 18".
„ Difference des meridiens 6h. 33'. 48".



OBSERVATIONS pour la hauteur du Pole de Louveau.

NOus avons eu ce desavantage dans nos observations, que n'ayant pû trouver un lieu couvert & propre pour les faire, il a falu chaque fois transporter nos quarts-de-nonante dehors, où nous observions à l'air & sur un terrain inégal. Le vent pour cette raison en a rendu plusieurs inutiles; celles que nous donnons ici, ont été faites avec ces deux precautions. 1°. Que nous les faisions precisément à l'heure de midi. 2°. Que le cheveu de l'alidade rasoit exactement le limbe du quart-de-cercle: de quoi nous prenions un soin particulier environ deux minutes avant midi, en plaçant l'instrument dans le meridien.

HAUTEURS MERIDIENNES du bord superieur du Soleil.

Le 6. *Fevrier* 1686.

Hauteur meridienne du bord superieur du Soleil	60°, 4'. 40".
Semidiametre du Soleil, & refraction à ôter	16'. 54".

Hau-

Hauteur meridienne du Centre	59°. 47'. 46".
Decclinaiſon du Soleil	15°. 29'. 32".
Hauteur de l'Equateur	75°. 17'. 18".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 42'. 42".

Le 7. *Fevrier* 1686.

Hauteur merid. du bord ſuperieur du Soleil	60°. 23'. 0".
Semid. du Soleil & refract. à ôter	16'. 54".
Hauteur du Centre	60°. 6'. 6".
Declinaiſon du Soleil	15°. 10'. 40".
Hauteur de l'Equateur	75°. 16'. 46".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 43'. 14".

Le 8. *Fevrier* 1686.

Hauteur merid. du bord ſuperieur du Soleil	60°. 42'. 15".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16'. 54".
Hauteur du Centre	60°. 25'. 21".
Declinaiſon du Soleil	14°. 51'. 33".
Hauteur de l'Equateur	75°. 16'. 54".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 43'. 6".

L'11.

L'11. Fevrier 1686.

Hauteur merid. du bord superieur du Soleil.	61°. 42'. 0".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16'. 53".
Hauteur du Centre	61°. 25'. 7".
Declinaison du Soleil.	13°. 53'. 10".
Hauteur de l'Equateur.	75°. 18'. 17".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 41'. 43".

Le 12. *Fevrier* 1686.

Hauteur merid. du bord superieur du Soleil	62°. 2". 0".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16'. 51".
Hauteur du Centre	61°. 45'. 9".
Declinaison du Soleil	13°. 33'. 8".
Hauteur de l'Equateur	75°. 18'. 17".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 41'. 43".

Le 16. *Fevrier* 1686.

Hauteur merid. du bord superieur du Soleil	63°. 23. 0".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16. 49".
Hauteur du Centre	63°. 6". 11".
Declinaison du Soleil	12°. 11'. 21".

Hau-

Hauteur de l'Equateur.	75°. 17'. 32".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 42'. 28".

Le 17. *Fevrier* 1686.

Hauteur merid. du bord superieur du Soleil	63°. 44'. 15".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16'. 48".
Hauteur du Centre	63°. 27'. 27".
Declinaison du Soleil	11°. 50'. 22".
Hauteur de l'Equateur	74°. 17'. 49".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 42'. 11".

Le 18. *Fevrier*.

Hauteur merid. du bord superieur du Soleil	64°. 5'. 30".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16'. 47".
Hauteur du Centre	63°. 48'. 43".
Declinaison du Soleil	11°. 29'. 13".
Hauteur de l'Equateur	75°. 17'. 56".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 42'. 4".

Le 19. *Fevrier*.

Hauteur merid. du bord superieur du Soleil	64°. 27'. 0".
Semid. du Soleil, & refract. à ôter	16'. 47".

Hau-

Hauteur du Centre	64°. 10'. 13".
Declinaison du Soleil	11°. 7'. 53".
Hauteur de l'Equateur	75°. 18'. 6".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 41' 54".
La plus petite de toutes ces hauteurs est celle de l'11. & 12. Fevrier	14°. 41'. 43".
La plus grande est celle du 7. de Fevrier	14°. 43'. 14".
Le milieu	14°. 42'. 30".

HAUTEURS MERIDIENNES des Etoiles.

Nous avons eu cette difficulté particuliere dans l'observation des Etoiles, qu'observant à l'air, le moindre vent qui agitoit la bougie que nous appliquions au bout des lunettes pour éclairer les filets, étoit cause quelquefois qu'on ne pouvoit pas mettre si precisément l'Etoile sur le fil horizontal; neanmoins après y avoir apporté toutes nos précautions, voici les hauteurs que nous avons trouvées.

On s'est servi du pied Occidental d'Orion, nommé *Rigel*, & des trois Etoiles du Baudrier, pour la declinaison desquels nous avons suivi ce qu'en dit *Riccioli* dans son Astronomie reformée *l.* 4 *ch.* 26. & M. *Richer* dans ses Observations de *Cayenne* faites l'an 1672. & 73. desquelles on a tiré les declinaisons suivantes pour l'année 1686.

DE-

DECLINAISONS AUSTRALES.

Rigel, ou pied Occidental d'Orion	8°. 36'. 0".
La premiere du Baudrier vers l'Occident	0°. 34'. 40".
Celle du milieu	1°. 27'. 0".
La 3. ou la plus Orientale	2°. 9'. 50".

Le 6. *Fevrier* 1686.

Hauteur merid. de Rigel	66°. 40'. 15".
Declinaison	8°. 36'. 0".
Hauteur de l'Equateur	75°. 16'. 15".
Hauteur du Pole de *Louveau*	14°. 43'. 45".

Le 9. *Fevrier* 1686.

	Hauteurs meridienes.	Hauteur du Pole.
Rigel	66°. 40'. 30".	14°. 43'. 30".
Premiere du Baudrier	74°. 40'. 15".	14°. 54'. 5".
La seconde	73°. 48'. 20".	14°. 44'. 40".
La troisiéme	73°. 7'. 0".	14°. 43'. 10".

Le 10. *Fevrier* 1686.

	Hauteurs meridiennes.	Hauteur du Pole.
Rigel	66°. 40'. 45".	14°. 43'. 15".
Premiere du Baudrier	74°. 41'. 0".	14°. 44'. 20".

Le

Le 11. *Fevrier* 1686.

Hauteurs meridiennes.		Hauteur du Pole.
Rigel	66°. 41'. 15".	14° 42'. 45".
Premiere du Baudrier	74° 41'. 15".	14°. 44'. 5".
La feconde	73°. 49'. 40".	14°. 43'. 20".
La troifiéme	73°. 8'. 0".	14°. 42'. 10'.

Le 19. *Fevrier* 1686.

Hauteurs meridiennes.		Hauteur du Pole.
Rigel	66°. 41'. 0".	14°. 43'. 0".
Premiere du Baudrier	74°. 40'. 40".	14°. 44. 40".
La feconde	73°. 49'. 20".	14°. 43'. 40".
La troifiéme	73°. 7'. 20".	14°. 42'. 50".

La plus grande de toutes ces hauteurs eft celle de la premiere du Baudrier le 9. Fevrier, qui donne pour hauteur du Pole 14°. 42'. 5".

La plus petite eft celle de la troifiéme du Baudrier l'11. de Février 14° 42'. 10".

Le milieu 14°. 43'. 30".

On peut entre ce milieu & celui qu'on a trouvé par les obfervations du Soleil, en prendre encore un troifiéme, c'eft-à-dire, 14°. 43'. 0". fi les declinaifons que nous avons fuppofées font juftes, & s'il n'eft pas plus fûr de s'arrêter aux obfervations du Soleil, qu'à celles des Etoiles.

Nous

Nous n'avons point eu d'égard à la refraction des Etoiles, que les Auteurs eux-mêmes semblent avoir negligée, quand ils ont fait les Tables des declinaisons.

Ces observations ont été faites avec un quart-de-nonante de 18. pouces de rayon seulement, celui que nous avions apporté de 26. pouces, n'étant pas en état. Ceux qui viendront après nous, acheveront avec des instrumens plus grands, & dans des lieux plus commodes, ce que nous n'avons pû que commencer en passant.

,, Les declinaisons que l'on a supposées, ne ,, sont pas aussi justes qu'elles peuvent l'être. ,, Car, suivant les Memoires de M. *de la Hire*, ,, la reduction faite pour le commencement ,, de l'année 1686.

,, Declinaison de Rigel	8°. 36'. 15".
,, De la premiere du Baudrier	34'. 36".
,, De la seconde	1°. 26'. 37".
,, De la troisiéme	2°. 9'. 10".

,, De plus, on pouvoit avoir égard à la re- ,, fraction qui est à la hauteur de 67. degrez ,, de 31". de 20". à la hauteur de 75°. de 21". ,, à la hauteur de 74°. & de 23". à la hauteur ,, de 73°.

,, La plus grande de toutes les hauteurs du ,, Pole est celle que l'on conclut de la hauteur ,, de la premiere du Baudrier.

,, Le 9. de Fevrier de.	14°. 45'. 30".

,, La plus petite est celle que l'on conclut de ,, la hauteur de la troisiéme du Baudrier.

,, L'11. de Fevrier de	14°. 43'. 13".
,, Le milieu	14°. 44'. 21".

,, Ce qui s'accorde mieux avec ce que l'on ,, conclut des autres hauteurs.

,, Un

„ Un milieu entre celui-ci & celui que l'on
„ a trouvé par les observations du Soleil,
„ 14°. 43'. 25".
„ Les observations des Etoiles sont plus sû-
„ res que celles du Soleil.



OBSERVATIONS pour la longitude de Louveau.

Le 20. Fevrier 1686.

CE jour-là à $4^h. 27'. 15''$. du matin de l'horloge non corrigée nous observâmes une immersion du premier Satellite de Jupiter avec une lunette de 12. pieds. Le temps étoit beau, & l'observation parut exacte.

HAUTEURS PRISES le 20. Fevrier pour la verification de l'horloge.

Heures du matin.			Hauteurs.	Heur. du soir.	
9h.	8'.	27".	40°. 59'. 30".	2h. 49'. 33".	
	15'.	35".	42°. 30'. 0".	42'. 30"½	
	25'.	13"½	44°. 30'. 30".	32'. 37"½	
	40'.	3".	47°. 29'. 30".	18'. 3".	

Somme des heures à la premiere hauteur — 11h. 58'. 0".
Somme des heures à la seconde — 11h. 58'. 5½".
Somme des heures à la troisiéme — 11h. 58. 1.
& à la quatriéme — 11h, 58'. 6.

Le

Le milieu	11h. 58'. 3".
Difference du midi	1'. 57".
Correction soustractive	23".
Veritable difference	1'. 34".
dont la moitié 47". étant ajoûtée à	11h. 58'. 3".
donne le veritable midi à de l'horloge.	11h. 58'. 50".

On sait d'ailleurs que l'horloge retardoit alors 54"½ du mouvement moyen en 24. heures, & le vrai temps tardoit aussi de 7"½ ; de sorte que le 19. Fevrier il étoit midi à de l'horloge. 11h. 59'. 52".

Vrai temps de l'immersion 4h. 28'. 7".

Le 15. Mars 1686.

On observa ce jour-là avec la lunette de 12 pieds une autre immersion du premier Satellite à 4h. 39'. 0". de l'horloge. L'observation parut juste : le temps étoit beau : mais la Lune dichotome étoit tout proche de Jupiter, & paroissoit l'avoir éclipsé deux heures auparavant.

HAUTEURS PRISES
le 15. Mars pour verifier l'horloge.

Heures du matin.			Hauteurs	Heur. du soir.
9h.	19'.	40".	47°. 59'. 45".	2h. 34'. 25".
	24'.	28"½	49°. 0'. 0".	30'. 0".
	28'.	32"½	49°. 59'. 45".	25'. 33".
	33'.	4".	51°. 0'. 0".	21'. 4".

Somme des heures à la premiere hauteur	11h. 54'. 5".
à la seconde	11h. 54'. 8"½
à la troisiéme	11h. 54'. 5"½
à la quatriéme	11h 54'. 8".
Le milieu	11h 54'. 7".
Difference du midi	5'. 53".
Correction soustractive	20".
Veritable difference	5'. 33".
Le vrai midi à de l'horloge.	11h. 56'. 53"½

On sait d'ailleurs que l'horloge tardoit seulement alors 10". du mouvement moyen, car on l'avoit accelerée; & le vrai temps tardoit aussi de 18". de sorte que le 14. Mars il étoit midi à 11h. 57'. 21"½ de l'horloge.

Le vrai temps de l'immersion 4h. 41'. 56".

Le 31. *Mars* 1686.

Ce jour-là nous observâmes une immersion du premier Satellite à 3h. 0'. 33". du matin de l'horloge non corrigée, avec trois grandes lunettes, une de 12. pieds, l'autre de 14. & l'autre de 17. Celle de douze, parce qu'elle porte un oculaire de 18. lignes, ne cede en rien à celle de 17. & grossit même davantage. Le ciel étoit beau, & tous ont concouru dans le temps à deux secondes près.

HAU-

HAUTEURS PRISES le 30. Mars pour la verification de l'horloge.

Heures du matin.			Hauteurs.	Heur. du soir.		
9h.	25'.	55".	51°. 0'.	2h.	33'.	31".
	30'.	11"½	52°. 0'.		29'.	18".
	38'.	40".	54°. 0'.		20'.	45".

Somme des heures à la premiere hauteur	11h. 59'. 26".
à la seconde	11h. 59'. 29"½
à la troisiéme	11h. 59'. 25".
Le milieu	11h. 59'. 27".
Difference du midi de l'horloge	33".
Correction soustractive	20".
Vraye difference	13".
Le vrai midi à de l'horloge.	11h. 59'. 33"½

HAUTEURS le 31. Mars pour verifier l'horloge.

Heures du matin.			Hauteurs.	Heur. du soir.		
8h.	55'.	36"½	44°. 0'.	3h.	3'.	13".
	59'.	48".	45°. 0'.	2h.	59'	2".

Correction soustractive	24".
Le vrai midi à de l'horloge	11h. 59'. 13".
Vrai temps de l'immersion.	3h. 1'. 12"½

Le 7. Avril 1686.

Le matin du 7. Avril à 4h. 53'. 9". de l'horloge, on observa une autre immersion avec la lunette de 12. pieds, & celle de 17. les deux Observateurs concouraus à une seconde près. Le ciel étoit clair, & le crepuscule ne commençoit pas encore.

HAUTEURS
le 6. Avril pour verifier l'horloge.

9h.	5'.	45".	47°.	30'.	2h. 49'. 4".
	14'.	4".	49°.	30'.	40'. 51".
Somme des heures à la premiere hauteur					11h. 54'. 49".
à la seconde					11h 54'. 55".
Le milieu					11h. 54'. 52".
Correction soustractive					22".
Le vrai midi à de l'horloge.					11h 57' 15".

HAUTEURS
le 7. d'Avril.

Heures du matin.			Hauteurs.		Heur. du soir.
9h.	34'.	16".	54°.	30'.	2h. 19'. 58"½
	38'.	26".	55°.	30'.	15'. 47".
	46'.	54".	57°.	30'.	7'. 20".
Somme					11h. 54'. 14".
Correction soustractive					20".
Le vrai midi à de l'horloge.					11h. 56'. 57".

Vrai

Vrai temps de l'immersion 4h. 56'. 7".

Le 8. *Avril* 1686.

Ce jour-là le soir à 11h. 21'. 58". de l'horloge on observa une autre immersion du premier Satellite avec la lunette de 12. pieds & celle de 17. Le ciel étoit fort clair, mais la Lune étoit dans son plein à 18. ou 20. degrez de Jupiter.

HAUTEURS
le 8. *d'Avril.*

Heures du matin.		Hauteurs.		Heur. du soir.
9h. 25'.	11"½	52°.	30'.	2h. 28'. 24".
29'.	22".	53°.	30'.	24'. 13".
37'.	36".	55°.	30'.	15h. 15'. 48"½

Somme des heures	11h. 53'. 35".
Correction soustractive	19".
Le vrai midi à	11h. 56'. 38".
Vrai temps de l'immersion	11h. 25'. 30".

Le 16. *Avril* 1686.

Le matin du 16. Avril à 11h. 19'. 32". de l'horloge on observa une Eclipse du premier Satellite avec la lunette de 12. pieds. Le ciel étoit serain.

HAUTEURS
le 15. *d'Avril pour verifier l'horloge.*

Heures du matin.		Hauteurs.		Heur. du soir.
2h. 21'.	25".	51°.	30'.	2h. 37'. 48".

Heures du matin.		Hauteurs.		Heur. du Soir.
25'.	36".	52°.	30'.	33'. 37".
29'.	44".	53°.	30'.	29'. 30".
36'.	0".	55°.	0'.	23'. 13".
40'.	11".	56°.	0'.	19'. 3".
Somme des heures				11h. 52'. 13".
Correction soustractive				19".
Le vrai midi à de l'horloge.				11. 59'. 27".

HAUTEURS.

le 16. d'Avril.

Heures du matin.			Hauteurs.		Heur. du soir.
5h.	16'.	43"½	50°.	30'.	2h. 41'. 56".
	20'.	51".	51°.	30'.	37'. 47".
	25'.	0"½	52°.	30'.	33'. 38".
	29'.	9"½	53°.	30'.	29' 28"½
Somme des heures					11h. 58'. 39".
Correction soustractive					18".
Le vrai midi à de l'horloge.					11h. 59'. 10"½
Vrai temps de l'immersion à					1h. 20'. 14"½



OBSERVATION

sur la declinaison de l'Aiman.

AYANT tiré plusieurs lignes meridiennes sur divers plans, quand l'horloge montroit le veritable midi, nous avons trouvé constamment à cinq differentes boussoles, dont les éguilles sont longues, les unes de deux pouces & demi, & les autres de près de

de six, qu'il y avoit à *Louveau* 4. degrez 45′ de variation Nord-oüest. Le Sud de l'éguille baissoit, & le Nord s'élevoit notablement en toutes.

Quand nous avons mandé par le Vaisseau de M. le Chevalier de *Chaumont*, Ambassadeur du Roi, que l'éguille declinoit seulement 2. degrez 20′. vers l'Oüest, nous n'avions pris sa declinaison qu'avec l'anneau astronomique de *Butterfield*. Il se peut faire que le meridien de l'anneau ne porte pas si directement sur la ligne Nord & Sud de la boussole, qu'il n'y ait une erreur de 2. ou 3. degrez.



REMARQUE
sur le grand Anneau Astronomique.

NOus avons souvent comparé l'anneau astronomique avec nos pendules, & nous avons trouvé que c'étoit un instrument sûr & exact, donnant toûjours l'heure à une demie minute près, quand on avoit soin de le mettre bien droit par le moyen du plomb.

Il n'est pas si sûr pour la variation de l'aiman, étant difficile de savoir, si le meridien de l'anneau répond juste à la ligne Nord & Sud de la boussole.

„ Les boussoles dans lesquelles il entre du „ cuivre, ne sont pas propres à observer la

„ variation de l'aiman: car on a remarqué que
„ la même éguille decline tout autrement dans
„ une boête de cuivre, que dans une de bois.



OBSERVATIONS sur la longueur du simple pendule.

SUR la fin du mois d'Avril on a plusieurs fois examiné la longueur du simple pendule: on s'est servi pour celà d'un fil de bambou fort mince, qui ne s'allonge point comme nôtre soye, & qui étoit suspendu à une pince de fer. Le plomb étoit une balle de mousquet de 7. lignes $\frac{7}{12}$ de diametre.

Après plusieurs experiences nous nous sommes arrêtez à 36. pouces 6. lignes & demie tout au plus: dans laquelle longueur il s'accordoit sans aucune difference sensible durant deux heures & demie, & plus, avec une pendule à secondes fort juste, qui étoit au mouvement moyen.

Le fil étoit passé dans un petit trou qu'on avoit fait avec une éguille à travers la balle de plomb. La longueur du pendule a été mesurée depuis la pince de fer qui serroit le fil, jusqu'au centre de la boule, avec un pied de Roi que le Sieur *Butterfield* nous a marqué sur une regle de cuivre avec tous les autres pieds de l'*Europe*.

„ M. *Varin* a trouvé la même longueur du
„ simple pendule en l'Isle de *Gorée*, proche le
„ *Cap*

„ *Cap Verd*, qui est environ sous le même pa-
„ ralele que *Louveau*.



REFLEXIONS *DE MONSIEUR CASSINI.*

Usage des Observations des RR. PP. Jesuites faites à Louveau 1686.

LEs Observations de six Eclipses du premier Satellite de Jupiter faites à *Louveau*, dans le Royaume de *Siam*, aux mois de Fevrier, Mars & Avril de l'an 1686; sont de grande importance; parce qu'elles peuvent servir à trouver toutes les autres qui sont arrivées au même mois, aux heures prises du même meridien, qui étant comparées avec les heures de celles que nous avons observées aux mêmes mois à *Paris*, donnent la difference des meridiens entre ces deux Villes.

Entre la premiere observation du 20. Fevrier à $4^h. 28'. 7''.$
du matin, & la seconde du 15.
Mars à $4^h. 41'. 56''.$
il y a l'intervalle de 23. jours $0^h. 13'. 49''.$
pendant lequel le premier Satellite fit 13. revolutions, auxquelles ayant partagé également cet intervalle, chaque revolution sera d'un jour $18^h. 28'. 45''. \frac{1}{13}$
Entre la seconde Observation du
15. Mars à $4^h. 41'. 56''.$

& la troisiéme du 31. Mars à	3h. 1. 12″½
il y a l'intervalle de 15. jours	22h. 19′, 16″½

pendant lequel le Satellite a fait 9. revolutions, auxquelles distribuant également cet intervalle, chaque revolution sera d'un jour 18h. 28′. 48″⅘ à 3. secondes près de celle qui a été trouvée dans le second intervalle.

Entre la troisiéme du 31.

Mars à	3h. 1′. 12″½
& la quatriéme du 7. Avril à	4h. 56′. 7″.
il y a l'intervalle de 7. jours	1h. 54′. 54″½

pendant lequel le Satellite a fait 4. revolutions auxquelles partageant également l'intervalle, chaque revolution sera d'un jour, 18h. 28′. 43″⅝ à deux secondes près de celle du premier intervalle, & à 5. secondes près de celle du second.

Entre la quatriéme du 7.

Avril à	4h. 56′. 7″.
du matin, & la cinquiéme	
du 8. Avril	11h. 25′. 30″.
du soir, il y a l'intervalle d'un	
jour	18h. 29′. 23″.

pendant lequel ce Satellite a fait une revolution qui excede celles du premier intervalle de 38″.
celles du second de 45″.
celles du troisiéme de 39″.

Entre la cinquiéme du 8.

Avril	11h. 25′. 30″.
du soir, & la sixiéme du 16.	
Avril	1h. 20. 14″½

du

du matin, il y a l'intervalle
de 7. jours 1h. 54'. 44''½
pendant lequel ce Satellite a fait 4. revolutions, auxquelles partageant également cet intervalle, chaque revolution sera d'un jour
18h. 28'. 41''⅛
qui manque de celles du premier intervalle
de 4''.
de celles du second de 7''.
de celles du troisiéme de 2''.
de celles du quatriéme de 4''.

D'où il paroît que le quatriéme intervalle, à proportion des autres, est trop long environ d'une demie minute; ce qui est fort peu de chose, & peut être attribué à la quatriéme observation, qui étant faite vers les 5. heures du matin dans le crepuscule qui efface les étoiles, aura fait disparoître le premier Satellite avant qu'il fût entierement plongé dans l'ombre de Jupiter. On peut ajoûter le voisinage du Satellite à Jupiter, qui approchoit de l'opposition avec le Soleil dans les dernieres observations; ce qui fait que l'on perd de vûë le Satellite, quand une partie assez considerable de son disque n'est pas encore plongée dans l'ombre, de la maniere que le voisinage de Jupiter fait perdre de vûë les petites étoiles fixes, quand elles sont près de s'y joindre, quoi-qu'on les distingue, quand elles sont plus éloignées. Ce qui servira de réponse au P. de *Fontaney*, qui demande pourquoi ces dernieres observations paroissent anticiper les Tables plus que les premieres, & abreger un peu plus la difference des meridiens.

Nous nous ſervirons donc des trois premieres obſervations dont les intervalles ſont plus uniformes, & qui ſont auſſi preferables pour avoir été faites lorſque le Satellite étoit plus éloigné de Jupiter; & diſtribuant regulierement leurs intervalles aux revolutions qui ſont entre elles, nous en tirerons l'ephemeride ſuivante, dans laquelle on voit les revolutions, dont la plus courte eſt d'un jour 18h. 28'. 44". & la plus longue, d'un jour 18h. 28'. 50'. entre les temps des Eclipſes.

Eclipſes du premier Satellite de Jupiter au meridien de Louveau.

1686. FEVRIER.

Jo.	H.	'	"	
19	18	28	7	Obſervée à
1	18	28	44	Louveau.
21	10	56	51	
1	18	28	45	
23	5	25	36	
1	18	28	4	
24	23	54	20	
1	18	28	45	
26	18	23	5	
1	18	28	45	
28	12	51	50	
1	18	28	45	

MARS.

2	7	20	35
1	18	28	46
4	1	49	21
1	18	28	45
5	20	18	6
1	18	28	46
7	14	46	52
1	18	28	46
7	14	46	52
1	18	28	46
9	9	15	38

MARS.

Jo.	H.	'	"	
9	9	15	38	
1	18	28	46	
11	3	44	24	
1	18	28	46	
12	22	13	10	Obſervée à
1	1	28	56	Paris.
14	16	41	46	
1	18	28	47	Obſervée à
16	11	10	43	Louveau.
1	18	28	47	
18	5	39	30	
1	18	28	48	
20	0	8	18	
1	18	28	48	
21	18	37	6	
1	18	28	48	
23	13	5	54	
1	18	28	49	
27	2	3	32	
1	18	28	50	
28	20	32	22	
1	18	28	50	
30	15	1	12	Obſervée à Louveau.

Le

Le temps de toutes ces Eclipses au meridien de *Louveau* tiré de trois Observations du P. *Fontaney* est aussi juste, à quelques secondes près, que si elles avoient été observées immediatement par la même lunette. C'est pourquoi nous le pouvons comparer avec le temps des mêmes Eclipses observées à *Paris*, quoi-qu'elles n'ayent pas été observées dans l'un & l'autre, parce que Jupiter étoit sous l'horizon à l'un, quand on observoit l'Eclipse dans l'autre à cause de la grande difference de longitude & de latitude de ces deux lieux. C'est un des grands avantages que l'on tire des observations des Eclipses de Jupiter pour trouver la difference des longitudes, de pouvoir comparer une observation d'une de leurs Eclipses faites en un lieu, non seulement avec celle de la même Eclipse faite en un autre, mais avec le calcul d'une autre Eclipse differente peu éloignée d'une autre qui aura été observée dans l'autre lieu: ce que l'on ne peut pas faire par les Eclipses de Lune, dont les intervalles sont tout au moins de cinq ou six mois, & ne se peuvent pas tirer des observations des autres Eclipses.

Nous choisirons une observation faite à *Paris*, qui n'est éloignée que d'une revolution d'une de celles qui ont été faites à *Louveau*, dans laquelle il n'y sauroit avoir l'erreur d'une ou de deux secondes.

Le matin du 13. Mars 1686. nous observâmes l'immersion du premier Satellite de Jupiter dans son ombre par une lunette de

34. pieds à 3h. 38'. 32".
M. *de la Hire* l'observa par une de 21. pieds à 3h. 38'. 26".
Elle avoit été observée par une de 18. à 3h. 38'. 24".
comme celle du P.. *Fontaney*, c'est-à-dire, le 12. Mars à 15h. 38'. 24".
Mais par l'éphemeride precedente elle arriva au meridien de *Louveau* à 22h. 13'. 10".
La difference des meridiens entre *Paris* & *Louveau* est donc par cette observation de 6h. 34' 46".

Le P. *Tachard* dans son Voyage, en comparant les observations de l'Eclipse de la Lune faites à *Louveau* & à *Paris* l'11. Decembre 1685. trouve la difference des meridiens entre ces deux Villes de 6h. 34'. 15". à une demie minute près de celle que nous venons de trouver.
La difference des meridiens 6h. 34'. 46".
donne la difference de longitude de 98d. 41'½ 0".
Ayant supposé la longitude de *Paris* 22d. 30'. 0".
la longitude de *Louveau* sera de 121'. 11'½ 0".

Dans la Carte de l'Observatoire faite l'an 1683. la longitude de *Louveau* est de 120. degrez 51'. minutes, à 20'. minutes près de ce qui resulte des observations. Il y a des Cartes modernes qui font la longitude de *Louveau* de 145. degrez, c'est-à-dire, 24. degrez plus grande que par ces observations.

OB-



OBSERVATION d'une Eclipse de Lune, l'onziéme Decembre 1685. faite à Manille.

UN Capitaine de *Manille* étant venu à *Louveau* le mois d'Avril 1686. nous a communiqué l'obſervation que le P. *Paul Clayn* de la Compagnie de Jeſus, Allemand de Nation, & fort habile dans les Mathematiques, a fait à *Manille,* de l'Eclipſe qui arriva l'an paſſé au mois de Decembre. Cette Obſervation traduite de l'Eſpagnol eſt telle.

Le 10. du mois de Decembre (les *Caſtillans* comptent ſeulement le dixiéme à *Manille*, quand les *Portugais* comptent l'onziéme dans les *Indes*) il y a eu une Eclipſe, qui a commencé à 4h. 49'. 35". du matin.

La Lune s'eſt entierement obſcurcie à 5h. 52. 0".

„ La comparaiſon de cette obſervation avec „ celles qui ont été faites en pluſieurs autres „ endroits, peut ſervir à decider une queſtion „ qui a toûjours embaraſſé les Geographes.

„ Commencement de l'Eclipſe à *Manille* dans „ les *Philippines* l'onziéme de Decembre 1685. „ lorſque l'on comptoit à *Siam* le dixiéme, à 4h. 49'. 35". „ du matin.

„ à *Louveau* 3h. 19'. 15".

„ Donc

„ Donc difference entre le meridien de *Manille*
„ & celui de *Louveau* 1h. 30'. 20".
„ Immersion totale à *Manille* 5h. 52'. 0".
„ à *Louveau* 4h. 23'. 45".
„ Donc difference entre *Manille* &
„ *Louveau* 1h. 29'. 15".
„ Moyenne difference 1h. 29'. 47".
„ La difference entre le meridien de
„ *Paris* & celui de *Louveau* 6h 34'. 46".
„ Donc la difference entre le meri-
„ dien de *Paris* & celui de *Manille* 8h. 4'. 33".
„ à quoi répondent 121d. 8. 15".
„ La longitude de *Paris* est selon nos hypo-
„ theses, mettant le premier Meridien à l'Isle
„ de *Fer*, 22d. 30'. 0".
„ Donc la longitude de *Manille* 143d. 38'. 15".
„ *Du Val* dans la Carte universelle met la
„ longitude de *Manille* 163d. 0'. 0".
„ La difference entre le meridien de *Paris* &
„ celui de *Cayenne* dans l'*Amerique Meridionale*,
„ par les observations de l'Academie, est
3h. 35'. 0".
„ Donc la difference entre *Cayenne*
„ & *Manille* 11h 39'. 33".
„ qui valent 174d. 53'. 15".
„ Ainsi quand le premier Meridien passeroit
„ par la *Cayenne*, *Manille* seroit encore dans
„ ce qu'on appelle Hemisphere Oriental, aussi-
„ bien que tout ce qui seroit depuis le Meri-
„ dien de *Manille* vers l'Orient dans l'espace
„ de 5d. 6'. 45",
„ comme sont presque toutes les *Philippines*.
„ Suivant l'hypothese des *Castillans* le pre-
„ mier Meridien passe à 370. lieuës à l'Occi-
„ dent de l'Isle de *S. Antoine* la derniere des
„ Isles du *Cap Verd*, ou comme le pretendent
„ quelques-uns de leurs Auteurs, par l'em-
„ bou-

„ bouchure de la Riviere de *Marahaon*, qui est
„ au moins de huit degrez plus Orientale que
„ la *Cayenne*.

„ Le P. *Riccioli* au livre 8. de sa *Geographie*
„ *Reformée* chap. 31. *n*. 8. conclut du voyage
„ que firent les *Castillans* en 1584. de *Lima* à
„ *Manille*, en plaçant le premier meridien à l'Isle
„ de *Palma*, est 142d. 10.0'

„ Il suppose pour cela que 2800. lieuës *Cas-*
„ *tillanes* de marine valent sous ce parallele
„ 160. degrez 50'. & que la longitude de
„ *Lima* a été bien determinée de 303d. par les
„ observations d'Eclipses. faites à *Lisbone*, à
„ *Panama*, & à *Porto Vejo di S. Iago* dans le
„ *Perou*, & par la distance de *Panama* à *Lima*.

„ *Dudlé*, en plaçant le premier meridien au
„ *Pic des Açores*, met la longitude de *Manille*
„ de 15(d 0'. 0".



OBSERVATION d'une Cométe vûë dans le Royaume de Siam *à la hauteur d'environ douze degrez de latitude Septentrionale l'an* 1686. *au mois d'Août.*

COMME nous étions dans la Baye de *Cossomet*, attendant le temps pour retourner à *Siam*, le Pilote du vaisseau nous avertit le seiziéme d'Août, qu'il avoit vû le matin une Cométe vers le Sud-est. Il nous dit qu'elle avoit une queuë longue, éparse, & mediocrement éclairée.

Le dix-septiéme nous la découvrîmes environ les quatre heures du matin entre plusieurs nua-

nuages qui couvroient le Ciel, & qui nous ôtoient la vûë des petites étoiles. La tête de la Cométe me paroissoit aussi grande que les étoiles de la premiere grandeur, & à un des Peres qui observoit avec moi, comme celle de la seconde, mais beaucoup moins illuminée. Avec une lunette de deux pieds & demi on la voyoit comme un nuage fort clair. Elle faisoit un grand triangle isoscele avec le pied d'Orion, nommé *Rigel*, & la belle étoile du grand Chien nommée *Sirius*. De plus, elle faisoit un petit triangle isoscele avec *Sirius*, & le pied du grand Chien appellé β dans *Bayer*. Elle étoit encore dans une ligne sensiblement droite avec *Sirius* & *Canopus*. La queuë touchoit l'Etoile du Lievre que *Bayer* appelle ζ, & passoit sur celle qu'il nomme η. On la voyoit jusques à la premiere de ces deux Etoiles tout au plus, d'une couleur effacée. C'est tout ce que nous pouvions remarquer dans la brune.

Le Ciel fut toûjours couvert le dix-huitiéme. Le dix-neuviéme nous l'observâmes seulement un moment à cinq heures du matin, au travers des nuages, en tirant une ligne droite depuis *Sirius* jusqu'à *Procyon*. Elle demeuroit au dessous environ un demi degré vers l'Orient. Elle faisoit outre cela un triangle bien isoscele avec *Rigel*, & l'épaule droite d'Orion nommée λ dans *Bayer*. La queuë ne pouvoit pas se voir à cause des nuages.

Le vingtiéme, la Cométe paroissoit dans un autre lieu: mais le mauvais temps & le crepuscule nous empêcherent de marquer sa

place,

place, & nous firent juger que nous aurions de la peine à l'observer davantage: car elle s'approchoit du Soleil. Le vingt-troisiéme d'Août le Ciel s'étant bien découvert sur les cinq heures du matin, nous donna tout le loisir de la bien considerer. La tête paroissoit pour le moins aussi grande que la belle étoile du petit Chien, & d'une lumiere fort claire, qui la faisoit remarquer, étant encôre tout proche de l'horizon, avec une lunette de deux pieds & demi, la seule qu'on pouvoit pointer dessus dans le vaisseau. Elle paroissoit un nuage fort éclairé, principalement au milieu. Elle étoit d'un côté dans une ligne droite tirée par l'épaule gauche d'Orion, qui est de la premiere grandeur, & par le milieu des deux étoiles du petit Chien, nommée Procyon, & celle du col: de l'autre dans une ligne droite avec la pate meridionale du Cancer que *Bayer* appelle β, & avec l'épaule des Jumeaux qu'il nomme κ. La queuë faisoit une ligne sensiblement parallele à une ligne menée de la pate meridionale du Cancer à Procyon. Il s'en faloit beaucoup qu'elle n'arrivât jusqu'à l'étoile Procyon. En comparant cette observation avec la premiere, on voit que la Comete avoit passé de la partie Australe du Ciel dans la Septentrionale, & coupé l'Equateur dans le cent-onziéme degré d'ascension droite.

Le vingt-sixiéme nous ne pûmes plus la découvrir au Ciel, sa route sembloit la mener droit au Soleil.

„ Lors.

„ Lorsque je faisois imprimer les premieres „ feuilles des Observations, j'ai lû par hasard „ dans le huitiéme Tome de la *Bibliotheque* „ *Universelle* & *Historique*, pag. 429. l'*Extrait* „ *d'une Lettre de M. V. écrite de* Londres *le* 23. „ *de Fevrier* 1688. *à M. V. B. touchant les longi-* „ *tudes*, dans laquelle on desapprouve l'usage „ de deux observations que les PP. Jesuites „ ont faites,. l'une au Cap de *Bonne Esperan-* „ *ce*, d'une émersion du premier Satellite de Ju- „ piter, & l'autre à *Siam* d'une Eclipse de Lu- „ ne, que le P. *Tachard* a rapportées dans sa „ Relation. Voici les termes de cet Extrait.

„ *Les observations que les PP. Jesuites ont faites* „ *au Cap de* Bonne Esperance *&* *à* Siam, *ne* „ *sauroient subsister, & ne s'accordent point avec* „ *la vraye longitude de la Terre. Il ne suffit pas de* „ *calculer les Eclipses de l'*Europe *au* Mexique, „ *ni même d'ici à* Siam, Pekin *& les* Moluques. „ *Il faudroit faire les mêmes observations de* Pekin „ *au* Mexique, *c'est à dire, dans toute la cir-* „ *conference du globe de la Terre, afin qu'on pût* „ *les rectifier en les confrontant, & voir si toutes* „ *ces parties jointes ensemble forment exactement* „ *son circuit. En ce cas, ils reconnoîtront qu'il* „ *s'en faut plus de deux heures, & même plus de* „ *quarante degrez, que leurs calculs ne remplissent* „ *le Cercle.*

„ *A l'égard des Satellites de Jupiter, je n'ai pû* „ *jusques-ici me persuader que des Planetes si éloi-* „ *gnées pûssent être une mesure exacte de la longitu-* „ *de des terres & des mers. Il me semble qu'on* „ *peut faire bien plus de fond sur ce qu'en ont mar-* „ *qué ceux qui en ont fait le cours, & qui ne sont* „ *pas prévenus en faveur des observations d'Eclip-* „ *ses, lesquelles n'ont pas encore paru fort solides.* „ *Que ceux qui en soûtiennent la validité, pren-*

nent

„ *nent la peine d'observer les Eclipses à* Harlem *&*
„ *à* Amsterdam, *& de nous marquer par là quelle*
„ *distance il y a entre ces deux villes. Il ne sert*
„ *de rien de dire que l'on peut calculer plus facile-*
„ *ment la distance des lieux fort éloignez, que cel-*
„ *le des endroits qui ne le sont pas, puisqu'au con-*
„ *traire il est évident que plus l'éloignement est*
„ *grand, plus l'erreur est considerable*

„ *On trouve dans les longitudes que* Riccioli,
„ *& en dernier lieu Mr.* de la Hire *& les P P.*
„ *Jesuites ont marquées, des fautes qui vont à*
„ *plus de 500. lieuës d'Allemagne. De tout cela je*
„ *conclus, que jusqu'à ce qu'on sache faire des cal-*
„ *culs plus exacts des Eclipses, il vaut beaucoup*
„ *mieux prendre les longitudes de la Terre même,*
„ *ou des Caps, que de les aller chercher dans le*
„ *Ciel.*

„ *La Pendule de M.* Huygens *est extréme-*
„ *ment juste; mais si on veut la monter suivant*
„ *ces observations, & la faire accorder avec les*
„ *Eclipses, elle ne sonnera que 22. heures dans l'es-*
„ *pace d'un jour naturel.*

„ Je crus d'abord, en lisant les premieres
„ lignes de cet Extrait, que l'on vouloit re-
„ prendre quelques fautes de chifre qui se sont
„ glissées dans l'impression de la Relation du
„ Pere *Tachard.* Mais je reconnus bien-tôt que
„ celui qui avoit écrit la Lettre, entreprenoit
„ de montrer, contre le sentiment commun
„ des Mathematiciens, & par un discours as-
„ sez mal entendu, que les observations des
„ Eclipses ne peuvent servir à determiner la
„ difference en longitude des lieux où elles ont
„ été observées, avec toutes les precautions
„ dont l'Astronomie est capable.

„ J'ai voulu savoir quel étoit ce M. V. On
„ m'a assûré qu'on disoit publiquement en *Hol-*
lande

„ *lande*, que c'étoit M. *Vossius*. Mais je n'ai pû „ croire qu'un homme de son merite eût écrit „ cette Lettre, si ce n'est peut-être que l'Extrait „ en ait été mal fait.

„ Celui qui l'a écrite, court grand risque „ d'être seul de son sentiment: car les Anciens „ aussi-bien que les Modernes conviennent „ tous, que le meilleur moyen pour deter„ miner les longitudes, est de comparer les „ temps auxquels on aura observé sous diffe„ rens meridiens quelque apparence sensible „ & passagere dans le ciel. *Ptolemée* au livre 1. „ de sa Geographie *chap*. 4. conclut la diffe„ rence en longitude entre *Arbelle* & *Carthage*, „ de ce qu'une Eclipse qui parut à cinq heures „ à *Arbelle*, fut observée à *Carthage* à deux heu„ res. Les Anciens ne se servoient que des „ Eclipses de Lune, qu'ils observoient d'une „ maniere fort imparfaite, n'ayant ni pendu„ les ni lunettes d'approche. Mais nous a„ vons, outre les lunettes & les pendules, cet „ avantage pardessus eux, que nous pouvons „ observer les Satellites de Jupiter, dont les „ immersions & les émersions sont plus fre„ quentes & plus promptes que celles de la „ Lune, & par consequent plus propres à de„ terminer les temps. Si M. V. veut prendre „ la peine d'interroger là dessus ceux qui ob„ servent en *Angleterre*, en *France* ou en *Hol*„ *lande*, il apprendra que deux personnes qui „ observent séparément dans le même lieu a„ vec des lunettes égales, ne se trouvent ja„ mais éloignées de plus de dix secondes de „ temps.

„ Il dit qu'*il ne suffit pas de calculer les Eclipses* „ *d'Europe au Mexique*, &c. S'agit-il ici de cal„ culer? Les Jesuites ont observé à *Siam* le

temps

„ temps d'une Eclipse de Lune : Messieurs de
„ l'Academie Royale l'ont observé à *Paris*.
„ On a comparé le temps des deux observa-
„ tions, on en a pris la difference que l'on a
„ changée en degrez, donnant quinze degrez de
„ longitude à chaque heure, aux minutes &
„ aux secondes à proportion. De là on a conclu
„ la difference en longitude entre le Meridien
„ de *Paris* & celui d'*Ilée-Poussonne*, où l'observa-
„ tion a été faite dans le Royaume de *Siam*.
„ Il n'y a rien à tout cela qui ne soit fondé
„ sur des demonstrations qui ne laissent pas le
„ moindre scrupule. Ils ont de plus observé
„ au Cap de *Bonne Esperance* le temps de l'é-
„ mersion du premier Satellite de Jupiter : il
„ auroit été à souhaiter que la même émer-
„ sion eût pû être observée à *Paris*. Mais au
„ defaut de l'observation, on a comparé le
„ temps de l'émersion observé au Cap de *Bon-
„ ne Esperance* avec le temps calculé par M.
„ *Cassini* pour le Meridien de *Paris*. Si les calculs
„ que M. *Cassini* a faits des immersions & des
„ émersions de ces Satellites, ne s'étoient pas
„ jusqu'à present accordez avec les oservations
„ que l'on fait toute l'année à *Paris*, on n'au-
„ roit eu garde de s'y arrêter.

„ Il est bon de remarquer ici que M. V.
„ confond dans toute sa Lettre le calcul des
„ Eclipses avec leur observation, & qu'il parle
„ de la pendule de M. *Huygens* comme feroit
„ un homme qui n'auroit jamais vû ni de
„ pendule ni d'horloge commune : ce qui
„ fait quelque préjugé contre lui en cette ma-
„ tiere.

„ M. V. voudroit qu'avant que de détermi-
„ ner par les observations qui ont été faites,
„ de combien *Paris* est plus Occidental que

Lou-

„ *Louveau*, on eût fait la même observation
„ par toute la circonference du globe de la
„ Terre, pour voir si les longitudes que l'on
„ auroit concluës de ces observations, feroient
„ toutes ensemble 360. degrez. Par la même
„ raison il faut que l'on fasse le tour de la Ter-
„ re par les Poles, & que l'on observe par
„ tout la latitude, avant que de determiner la
„ difference entre la latitude de *Paris* & celle
„ d'*Amsterdam*, afin que l'on puisse voir si
„ ces latitudes remplissent toutes ensemble 360.
„ degrez.

„ Il nous dira peut-être dans une autre Lettre
„ que pour connoître de combien de degrez sont
„ éloignez deux points de la circonference d'un
„ cercle, il faut mesurer le cercle tout entier.

„ Quand il aura le loisir de jetter les yeux
„ sur les Tables des longitudes qui sont dans la
„ Geographie & dans l'Astronomie reformée du
„ P. *Riccioli*, & qui ont été calculées suivant
„ les observations d'Eclipses, il verra qu'il ne
„ s'en faut pas, comme il dit, plus de quaran-
„ te degrez que ces longitudes jointes ensem-
„ ble ne remplissent le cercle.

„ L'éloignement des Satellites de Jupiter,
„ qui fait croire à M. V. que leurs Eclipses ne
„ peuvent servir à mesurer la longitude des ter-
„ res & des mers, n'empêche pas que l'on ob-
„ serve exactement le temps de leurs immer-
„ sions & de leurs émersions: puisqu'on les
„ voit avec les lunettes, & que les pendules
„ ne sont pas moins justes, que si ces Satellites
„ étoient plus proche de nous.

„ On ne sait pas qui sont ceux, à qui les
„ observations d'Eclipses n'ont pas encore paru
„ fort solides. Ce qui se demontre par des prin-
„ cipes infaillibles, & que les plus entêtez ne
peu-

„ peuvent nier, doit paroître solide à un hom-
„ me de bon sens. Les Pilotes, sur l'estime des-
„ quels M. V. veût que l'on fasse plus de fond
„ que sur les observations Astronomiques, n'ont
„ pas eux-mêmes assez bonne opinion de leur
„ experience, pour prendre le parti que M. V.
„ trouve le plus raisonnable. Car quoi-que leurs
„ instrumens soient fort imparfaits, ils obser-
„ vent neanmoins le plus souvent qu'ils peu-
„ vent, afin de corriger par là leur estime ; &
„ ils se croiroient heureux, s'ils pouvoient sur
„ les vaisseaux observer aussi aisément les Eclip-
„ ses, que l'on y fait les hauteurs du Soleil, afin
„ de reformer leur estime en longitude, comme
„ ils le font en latitude.

„ Il semble que M. V. ne veut pas enten-
„ dre la matiere dont il parle. Quand il dit
„ qu'il est évident que plus les lieux, où l'on
„ a observé la même Eclipse, sont éloignez
„ l'un de l'autre, plus l'erreur où l'on tombe
„ en concluant de ces observations leur diffe-
„ rence en longitude, est considerable: car
„ c'est-là le sens de sa proposition, que la con-
„ fusion des termes de calcul & d'observa-
„ tion rendent obscure. Demeurons dans l'es-
„ pece dont il s'agit. Deux Astronomes éga-
„ lement habiles, ayant chacun une bonne lu-
„ nette & une pendule bien reglée, observent
„ en même temps la même Eclipse, l'un à
„ vingt lieuës de *Paris*, & l'autre à 2000. lieuës?
„ Il n'y a pas de raison pourquoi celui qui est
„ à 2000. lieuës, se trompera plus dans son
„ observation, que celui qui n'en est qu'à
„ vingt. Supposons que tous deux se soient
„ trompez de quatre minutes de temps qui va-
„ lent un degré de longitude. Qu'ils comparent

„ le temps de leurs observations, celui qui aura „ observé à 2000. lieuës de *Paris*, conclura la „ distance plus grande ou plus petite qu'il ne „ faut d'un degré; & celui qui aura observé à „ vingt lieuës, conclura la distance plus grande „ ou plus petite qu'il ne faut d'un degré aussi. „ M. V. dira t-il qu'un degré de difference sur „ deux mille lieuës est une erreur plus considerable qu'un degré sur vingt lieuës. Le Pu„ blic doit lui faire justice là-dessus.

„ Si ce qu'il dit est vrai, que des Cartes fai„ tes sur l'estime des Voyageurs donnent cer„ taines differences en longitude moindres de „ cinq cens lieuës d'*Allemagne*, que celles que „ *Riccioli*, M. *de la Hire* & les PP. Jesuites ont „ déterminées par des observations; il doit „ conclure que ces Cartes ne valent rien. Aussi „ en avons-nous vû en *France* qui font le *Pas* „ *de Calais* la moitié plus large qu'il n'est.

„ M. V. attend que les calculs des Eclipses „ soient plus exacts, pour tomber d'accord, „ qu'il faut chercher dans le Ciel de quoi me„ surer les longitudes. Qu'il avouë donc que „ l'on peut les mesurer par les observations, „ puisqu'elles sont aujourd'hui plus exactes, que „ les calculs ne le sauroient être.

RE-



REFLEXIONS

DE M. DE LA HIRE

Sur les observations Astronomiques faites dans les Indes *par les RR. PP. de la Compagnie de* JESUS.

ON ne peut excuser la negligence de la plûpart des Geographes de ce siecle, qui ayant entre les mains des observations Astronomiques, dont ils pouvoient conclure les longitudes & les latitudes des lieux les plus éloignez de l'*Europe*, n'ont pas laissé de tomber dans des erreurs fort grossieres; preferant, à ce qu'il semble, les estimes des Voyageurs & des Pilotes aux avantages que la Geographie & l'Hydrographie peuvent retirer des observations celestes.

M. *Gassendi* Professeur Royal en Mathematique, découvrit une faute très-considerable qui étoit dans toutes les Cartes de la Mer Mediterranée; & nous devons aux observations des RR. PP. de la Compagnie de JESUS la connoissance de la situation des principaux lieux de toute l'*Inde*, de la *Chine*, du *Japon*, & d'une partie de l'*Amerique*. Ils se sont appliquez depuis près d'un siecle dans tous les lieux de leurs Missions, à observer avec soin le temps des Eclipses de Lune, qui étoit le seul moyen connu par les

Anciens pour déterminer la difference de longitude de deux divers lieux. Le R. P. *Riccioli* ayant ramassé dans son *Astronomie reformée* toutes les Eclipses dont il a eu quelque connoissance, & en ayant conclu les differences de longitude entre *Boulogne* & les autres lieux, où les observations avoient été faites, on pouvoit facilement connoître par cet Ouvrage, de combien les Cartes ordinaires s'écartoient de la veritable position de ces lieux. Il sembloit qu'on devoit seulement souhaiter qu'il y eût de semblables Observateurs dans tous les principaux lieux de la Terre, pour en pouvoir faire une description très-exacte. Mais quoi qu'on puisse tirer un grand avantage des Eclipses de Lune, dont les observations ont été faites avec soin, ce n'est pas pourtant le moyen le plus assûré pour determiner les longitudes.

Depuis que l'on a trouvé la maniere de se servir des Eclipses des Satellites de Jupiter pour la determination des longitudes, & depuis que l'on a fait des lunettes d'approche, qui n'étant seulement que de douze pieds de longueur, peuvent servir commodément pour ces sortes d'observations, on a reconnu par un très-grand nombre d'experiences, que c'étoit le moyen le plus sûr & le plus commode pour déterminer les longitudes. L'Academie a envoyé pour ce sujet plusieurs de ses Astronomes en divers endroits du monde pour y faire des observations de la même maniere que celles qui se font avec assiduité à l'Observatoire Royal de *Paris*; & plusieurs Mis-

Missionnaires de la Compagnie de JESUS étans partis de cette Ville depuis quelques années pour aller à la *Chine* par differens chemins, s'étant instruits dans ces manieres d'observer, Sa Majesté leur a fait donner tous les instrumens necessaires pour les observations Astronomiques & Physiques, & les a aggregez dans l'Academie des Sciences.

Les observations que l'on donne ici, sont les premieres qui ont été faites par quelques-uns de ces Observateurs, qui ayant premierement touché au Cap de *Bonne Esperance*, y ont observé quelques Eclipses des Satellites de Jupiter, dont on a conclu la longitude de ce lieu qui étoit assez bien connuë par les observations de quelques *Anglois* faites suivant nôtre methode.

Mais les observations qu'ils ont faites ensuite à *Louveau*, Ville Royale du Royaume de *Siam*, tant de l'Eclipse de Lune arrivée l'onziéme Decembre 1685. que de plusieurs autres des Satellites de Jupiter, lesquelles étant comparées avec celles que l'on a faites à *Paris* dans le même temps, ont donné assez precisément entre elles la même difference de meridiens entre *Paris* & *Louveau*, laquelle on pouvoit aussi conclure par la position de *Malaca*, que le P. *Riccioli* avoit déterminée dans son *Astronomie Reformée* sur des Eclipses de Lune qui avoient été observées dans la *Cochinchine* & à *Macao* par les RR. PP. de la Compagnie de JESUS.

Les observations des Missionnaires dont

on parle ici, sont d'accord avec celle que fit le R. P. *Thomas* de la même Compagnie dans *Siam* même, sur l'Eclipse de Lune qui arriva le second Fevrier 1682. & qui fut vûë à *Paris*, & observée dans l'Observatoire Roial.

Toutes ces observations nous donnent à connoître la position de la ville de *Louveau* & de *Siam* à l'égard de *Paris* aussi exactement, que si ces villes étoient dans la *France* même; & l'on ne fait pas de doute que dans la suite ces mêmes Observateurs ayant parcouru les principaux lieux de la *Chine* & de la *Tartarie*, nous aurons une connoissance très-parfaite de ces grands pays qui ne nous sont connus jusqu'à present que fort imparfaitement.

Mais comme le Roi de *Siam* a souhaité d'avoir dans son Royaume un Observatoire, qui eût quelque rapport à celui de *Paris*, & qui fût gouverné par les Astronomes du Roi qui sont en ces pays-là, afin d'imiter autant qu'il lui seroit possible ce qui se fait en *France*, & pour avoir une très-particuliere relation avec les Astronomes du Roi, nous esperons qu'en s'appliquant à y faire des observations, non seulement sur le Soleil & sur la Lune, mais aussi sur les autres Planetes & sur les Fixes, ce lieu étant assez près de la Ligne, nous viendrons à une connoissance beaucoup plus parfaite que celle que nous avons, des principes de l'Astronomie; ou du moins nous aurons la confirmation de ce que nous connoissons

sons déja par les observations que nous avons fait faire pour ce sujet en differens endroits de la Terre, & fort proche de la Ligne, qui est le lieu le plus commode pour ce dessein.





OBSERVATIONS
FAITES
AUX INDES ET A LA CHINE.

Par le Pere ANTOINE THOMAS, de la Compagnie de JESUS.



OBSERVATIONS faites aux Indes.

LATITUDE DE GOA.



LE deuxiéme de Mai 1681.

Distance du centre du Soleil jusqu'au Zenith du côté du Septentrion 0d. 2'. 40".

Declinaison du Soleil 15d. 36'. 0".

Donc hauteur du Pole Arctique 15d 33'. 20".

Le Noviciat de la Compagnie de JESUS, où cette observation a été faite, est dans une petite Isle que forme la riviere de *Saint George* vis à vis de *Goa*, plus Septentrionale que la

la ville de 2′ 20″.
Ainsi la latitude de *Goa* est 15d 31′. 0″.

„ Le P. *Noël* de la Compagnie de JESUS, „ allant à la *Chine*, observa le 21. de Decem- „ bre de l'année 1684. à *Goa* une Eclipse de „ Lune, dont le milieu fut à 5h. 43′. 30″. „ du matin.

„ Les reflexions que fait M. *Cassini* sur cet- „ te Eclipse, determinent la longitude de *Goa* „ bien differente de celle que l'on trouve dans „ les Cartes ordinaires.



REFLEXIONS DE MONSIEUR CASSINI sur l'observation de l'Eclipse de Lune, faite à Goa *par le P.* Noël.

LA durée de cette Eclipse selon l'observation de *Goa* s'accorde à 4. minutes prés avec l'observation que nous en fimes à *Paris*; de sorte que si nous comparons ensemble les deux phases du commencement & de la fin observées dans l'un & dans l'autre lieu, nous ne serons en doute que d'un degré dans la difference des longitudes qui en resulte; & nous partagerons la difference par la moitié, si nous comparons ensemble le milieu qui resulte des observations faites de part & d'autre.

Par nôtre observation le milieu de l'Eclipse de Lune qui arriva le 21. Decembre de l'année 1684. fut à *Paris* à 10h. 57′. 50″.

Par l'observation de *Goa* il fut à 15h. 43'. 30".

Donc la difference des meridiens entre ces deux Villes est de 4h. 45'. 40".
qui étant convertie en degrez, donne la difference des longitudes de 71d. 25'.
La longitude de *Paris* par nos hypotheses 22d. 30'.
Donc celle de *Goa* est de 93d. 55'.

La Carte Hydrographique universelle de *Du Val* de 1677. que nous avons examinée pour être la plus moderne, fait la longitude de *Goa* de 118d.
& celle de *Paris* de 23d. 30'.
Donc la difference de longitude entre *Goa* & *Paris* 94d. 30'.
qui differe de la veritable, de 23d. 5'.

On nous envoya l'année passée une autre observation d'Eclipse de Lune faite par un Pere Jesuite à *Goa* l'an 1650. le 15. de Mai, dont on observa la fin à 14h. 22'.
Dom *Vincent Muti* observa la fin de la même Eclipse à *Majorque* à 9h. 32'. 24".
Donc la difference des meridiens est 4h. 49'. 36".
qui étant convertie en degrez, donne la difference de la longitude de 72d. 24'.
Mais la difference de la longitude de *Paris* à celle de *Goa* par la derniere observation est 71d. 25.
Donc *Majorque* sera plus Occidentale que *Paris* de 0d. 59'.
La Carte de l'Observatoire la fait plus Oci-

cidentale d'un demi degré, ce qui s'accorde assez bien avec cette observation.

Il est vrai que toutes les observations de *Vincenzo Muti* comparées avec celles qui furent faites en divers temps à *Paris*, font *Majorque* plus Orientale que *Paris* differemment, comme d'une 6. 8. & 15. minutes de temps; ce qui prolongeroit de 2. 3. ou 4. degrez la longitude de *Goa*.

Le P. *Riccioli* rapporte une observation faite à *Goa* l'an 1612. par laquelle on trouva que l'Eclipse de Lune arriva le 14. Mai à 4. heures 2'. plus tard qu'elle n'étoit marquée par les Ephemerides d'*Origan*, qui la donnoient à 10h. 43'.
après le midi à *Francfort sur l'Oder*: d'où il infere qu'elle fut observée à 14h.45'.
Vendelin observa le milieu de cette Eclipse à *Liege* à 9h. 56'.
La difference des meridiens entre *Goa* & *Liege* seront donc de 4h.49'.
à peu près comme celle qui a été trouvée entre *Goa* & *Majorque*; ce qui mettroit ces deux Villes dans le même meridien, quoi que toutes les Cartes montrent *Liege* plus Orientale de plusieurs degrez. Tout ce que l'on peut dire, est que cette observation discorde de la precedente par la difference des meridiens qui est entre *Liege* & *Majorque*.

Le milieu de la même Eclipse fut observé à *Munich* par le P. *Scheiner* à 10h.26'.
une demie heure plûtôt qu'à *Liege*, qui donnoit une difference des meridiens entre ces deux

Villes de 7d. 30'.
Le P. *Riccioli* met la longitude de *Liege* 28d. 38'.
4h. 49'. reduites en degrez donnent la difference des longitudes 72d. 15'.
La longitude de *Goa* seroit donc de 100d 53'.
Le même Auteur fait la longitude de *Munich* 34d. 32'.
La difference de longitude entre *Goa* & *Munich* par cette Observation 64d. 35'.
Donc la longitude de *Goa* seroit de 99d. 7'.
Il la fait de 100. degrez, qui est le milieu entre l'une & l'autre, au lieu que nous l'avons trouvée ci-dessus de 93d. 55'.



Latitude de Cochin, *& de quelques villes du* Malabar.

Cochin est éloignée de *Goa* de cent lieues Portugaises, & située à l'embouchure d'une riviere. J'y ai trouvé la hauteur du Pole 9d. 58.

Il y a plusieurs belles Villes le long de la Côte de *Malabar*, dont je n'ai pû observer moi-même la latitude; ce que j'en mettrai ici, je ne le sai que par le rapport des autres, & par l'estime du chemin que j'ai fait.
La hauteur du Pole à *Ornor* est 14d. 25'.

à

à *Batecala* 14d. 6'.

à *Barcelor*, Capitale du Royaume de *Canara*, 13d 49'.

à *Manguelor* 13d. 6'.

Toutes ces Villes sont dans le Royaume de *Canara*.

A *Cananor*, Capitale du Royaume du même nom 11d. 58".

à *Calecut* 11d. 17'.

J'ai trouvé à *Tanor*, Capitale d'une Principauté du même nom, la hauteur du Pole de 11d. 4'.

à l'embouchure de la riviere, sur laquelle est située *Paliport*, 10d. 16'.

à *Sancta Maria Mayor*, qui est éloignée de la mer environ 18. lieuës, de 10d. 40'.

J'ai trouvé à *Coilan* la hauteur du Pole de 8d. 48'.

Latitude de Tangapatan *dans le Royaume de* Travancor.

Le 27. Janvier 1681.

Hauteur meridienne du Soleil observée avec un grand quart-de-cercle, 63d. 26.

Declinaison 18d. 15'.

Donc la hauteur du Pole est de 8d. 48'.

Du Cap de Comorin.

Le Cap de *Comorin* est éloigné de *Tangapatan* de 8. lieuës & demie Portugaises.

La hauteur du Pole au haut de la montagne, sur

ſur laquelle eſt ſitué un Temple d'Idoles, qui fait la ſeparation du Royaume de *Maduré* de celui de *Travancor*, eſt de 8d. 5'.

Les Pilotes ont coûtume de placer le Cap de *Comorin* preciſément à 8. degrez, peut-être parce qu'ils l'obſervent, étant encore fort éloignez en mer.

De Manapar.

Le huitiéme de Fevrier 1681.

Hauteur meridienne du Soleil	66d. 45'.
Declinaiſon	14d. 47'.
Donc la hauteur du Pole	8d. 28'.

De Tutucurin, *de* Maduré, *de* Traquilapali, *&* *de* Malaca.

Tutucurin eſt la principale ville de la côte de la Pêcherie.

Le 25. de Fevrier 1681.

Hauteur meridienne du Soleil	68d. 45'.
Declinaiſon	12d. 26'.
Donc la hauteur du Pole	8d. 49'.

Maduré Capitale du Royaume de même nom, eſt à 36. lieuës Portugaiſes de *Tutucurin* à peu près ſous le même meridien que le Cap de *Comorin*, ou un tant ſoit peu plus à l'Orient. Les murailles ont environ 4000. pas de tour, & autant que j'en ai pû juger par le chemin, la hauteur du Pole y eſt de 10d. 20'.

A trente-quatre lieuës de *Maduré* vers le Septentrion eſt la ville de *Traquilapali*, où de-

demeure le Roi de *Maduré*. J'ai jugé que la hauteur pouvoit y être de 12d. 61'.

Le 23. de Juillet 1681. j'ai observé la hauteur du Pole à *Malaca* 2d. 30'.



OBSERVATIONS faites à Juthia, *Capitale du Royaume de* Siam.

JUTHIA, que les Geographes d'*Europe* appellent *Siam*, du nom du Royanme dont elle est la Capitale, est située sur une grande riviere nommée *Menam*, qui a son cours du Septentrion au Midi. J'y arrivai de *Goa* le 1. de Septembre de l'année 1681. après une navigation de trois mois & demi.

J'ai été obligé d'y sejourner quelque temps, en attendant que les Vaisseaux qui vont à *Macao*, fussent prêts à mettre à la voile; & pendant ce temps-là j'ai fait quelques observations Astronomiques, que je vous envoye pour m'acquitter de la parole que je vous donnai en partant d'*Europe*. J'espere que vous me pardonnerez, si je n'ai pas fait en cette matiere tout ce qu'il semble que vous souhaitiez de moi: car vous savez qu'un homme de ma profession, qui ne s'est jamais appliqué aux Mathematiques, que parce qu'elles pouvoient lui être utiles pour la predication de l'Evangile, songe peu à observer le Ciel & le mouvement des Astres, lorsqu'il trouve l'occasion

de

de travailler utilement au salut des Ames qui ont été creées pour le Ciel, & que JESUS-CHRIST a rachetées au prix de son sang.

„ Ayant trouvé dans la copie de ces observa-„ tions quelques chiffres mal marquez, on a „ été obligé de refaire tous les calculs. On a „ reformé ce qui étoit manifestement faute d'é-„ criture, & pour le reste on s'est contenté de „ marquer à la fin de chaque observation les „ nombres que l'on a trouvez par le calcul. „ L'on y a joint quelques notes, qui pourront „ servir à ceux qui voudront examiner eux-mê-„ mes ces observations.



OBSERVATIONS
De la hauteur du Pole à Juthia.

L'OBSERVATION de la hauteur du Pole devant servir comme de fondement aux autres observations, je n'ai rien negligé de ce qui pouvoit contribuer à la rendre exacte.

Je me suis servi pour prendre la hauteur meridienne du Soleil, d'un gnomon d'environ quarante pieds Romains : je l'ai fait, en avançant sur le haut de la muraille de nôtre Chapelle un ais percé ; & mettant sur cet ais une plaque de fer parallele au plan de l'horizon, percée au milieu d'un petit trou rond, par où passoit le rayon du Soleil, qui alloit tomber sur un autre ais qu'on avoit mis au pied de la muraille parallele au plan de l'horizon par le moyen d'un canal plein d'eau ; de sorte

ſorte que la ligne meridienne tracée ſur cet ais faiſoit un angle droit avec un fil qui tomboit à plomb du centre du petit trou par où paſſoit le rayon qui formoit l'image du Soleil ſur cet ais.

Le 14 d'Octobre 1681.

Diſtance du centre du Soleil juſqu'au Zenith à midi 22d. 39'. 15''.
Vrai lieu du Soleil 6ſ. 21d. 23'. 0''.
Declinaiſon 8d. 21'. 30''.

Donc la hauteur du Pole à *Juthia* dans la Maiſon de la Compagnie de JESUS au Faux-bourg, du côté du midi 14d. 17'. 45''.

Le 30. de Decembre 1681.

Diſtance du Soleil juſqu'au Zenith à midi 37d. 29'. 20''.
Lieu du Soleil 9ſ. 9d. 13'. 33''.
Declinaiſon 23d. 10'. 53''.
Donc la hauteur du Pole à *Juthia* 14d. 18'. 27''.
Difference de la ſeconde obſervation 0d. 0'. 42''.

Cette difference vient apparemment de ce que pour calculer le lieu du Soleil, j'ai ſuppoſé la difference des meridiens de *Bologne* & de *Juthia* de ſix heures, laquelle pourroit bien être plus grande.

La ſeconde obſervation ayant été faite dans un plus beau temps, j'ai crû que je pouvois determiner

La

La hauteur de Pole à *Juthia* 14d 18′ 20″.

„ En comparant l'Eclipse de Lune que le P. „ *Thomas* a observée à *Juthia* le 22. de Fevrier „ de l'année 1682. avec l'observation qui a été „ faite à l'Observatoire de *Paris*, la difference „ entre le meridien de *Paris* & celui de *Juthia* „ est 6h. 32′. 42″.

„ La difference entre *Paris* & *Bologne*, suivant „ les observations de l'Academie, 38′.

„ Donc la difference entre *Bologne* „ & *Juthia* 5h. 54′. 42″.

„ ce qui n'est pas assez éloigné de 6. heures pour „ causer quelque erreur dans le calcul du lieu du „ Soleil.

„ Il semble que le P. *Thomas* n'a eu nul égard „ à la refraction, & qu'il a supposé avec les an- „ ciens Astronomes, qu'il n'y en a plus, lorsque „ la hauteur des Astres passe 45. degrez.

„ M. *Cassini* est le premier que je sache qui „ ait trouvé que les refractions, tant du Soleil „ que des autres Astres, sont sensibles au des- „ sus de cette hauteur, & qu'elles montent „ jusqu'au Zenith. Il en a donné des Tables „ dans les Ephemerides de *Malvasia* en l'année „ 1661. qui ont été verifiées par plusieurs obser- „ vations.

„ Parmi les Tables Astronomiques que M. „ *de la Hire* m'a données, il y en a une des re- „ fractions que j'ai comparée avec celles de M. „ *Cassini*. J'ai trouvé que depuis le 45. degré „ jusqu'au Zenith, celle de M. *de la Hire* differe „ tout au plus d'une seconde de la troisiéme „ de M. *Cassini*, qui est pour l'hiver; que la dif- „ ference est plus grande au dessous de 45. de- „ grez, & que M. *de la Hire* ne donne qu'une „ Table pour toute l'année, M. *Cassini* en don-

„ nant

„ nant trois, une pour les équinoxes, une pour „ l'été, & la troisiéme pour l'hiver. Je me „ suis servi de celle de M. *de la Hire* pour „ corriger les plus grandes hauteurs observées „ par le P. *Thomas*. Pour les deux precedentes „ je me suis servi de la premiere Table de M. „ *Cassini* qu'il a employée dans la reduction des „ observations faites entre les Tropiques & de la „ Parallaxe du Soleil, telle qu'il l'a établie par „ diverses methodes dans l'examen des obser- „ vations faites à la *Cayenne*, & à *Paris* en même „ temps. Voici ce qu'on doit conclure des éle- mens du P. *Thomas*.

Le 14. *d'Octobre* 1681.

„ Distance apparente du Soleil jusqu'- „ au Zenith:	22d. 39'. 15".
„ Refraction à ajoûter	25".
„ Parallaxe à ôter	4".
„ Difference à ajoûter	21".
„ Vraye distance jusqu'au Zenith	22d. 39'. 35".
„ Declinaison à ôter	8d. 21'. 30".
„ Donc la hauteur du Pole à *Juthia*.	14d. 18'. 5".

Le 30. *Decembre* 1681.

„ Distance apparente du Soleil jusqu'au „ Zenith	37d. 29'. 20".
„ Refraction à ajoûter	46".
„ Parallaxe à ôter	6".
„ Difference à ajoûter	40".
„ Vraye distance jusqu'au Zenith	37d. 30'. 0".
„ Declinaison à ôter	23d. 10'. 53".
„ Donc la hauteur du Pole	14d. 19'. 7".
„ Difference des deux observations	1'. 2".

„ Moitié

„ Moitié de la difference 31″.
„ Donc la moyenne hauteur du Pole à
„ *Juthia* 14d. 18′. 36″.
„ plus grande que la hauteur determinée par le
„ P. *Thomas*. 16′.

„ Si l'on suppose l'obliquité de l'Ecliptique,
„ telle qu'on l'a determinée à l'Academie, après
„ une infinité d'observations les plus exactes qui
„ ayent jamais été faites, de 23°. 29′.
„ dans la premiere observation le lieu
„ du Soleil étant 6ſ. 21d. 23′.
„ La declinaiſon eſt 8d. 21′. 14″.
„ Vraye diſtance au Zenith 22d. 39′. 35″.
„ Donc hauteur du Pole 14d. 18. 21″.
„ Dans la ſeconde obſervation le lieu du
„ Soleil étant 9ſ. 9d. 15′. 33″.
„ Declinaiſon 23d. 9′. 42″.
„ Vraye diſtance au Zenith 37d. 30′. 0″.
„ Donc hauteur du Pole 14d. 0′. 18″.
„ Moyenne hauteur 14d. 19′. 20″.
„ Une minute plus que par les obſervations du
„ P. *Thomas*.

„ Ce que le P. *Thomas* appelle Faux-bourg de
„ *Juthia*, où il a fait l'obſervation, eſt le Bantel,
„ ou le Camp des *Portugais*, qui eſt éloigné
„ de la Ville d'une grande demie lieuë du
„ côté du Midi: ainſi l'on peut determiner la
„ hauteur de *Juthia* de 14d. 20′. 40″.



OBSERVATIONS
de quelques Etoiles fixes.

AFIN que l'on ſoit plus ſûr de ces obſervations, & qu'on puiſſe les examiner ſoi-même,

même, j'exposerai la maniere dont je les ai faites, & les instrumens dont je me suis servi. Ces instrumens ont été un simple pendule, dont deux cens douze vibrations répondoient au passage d'un degré de l'Equateur par le meridien; un quart-de-cercle de trois pieds de rayon, & un fort grand gnomon. Le quart-de-cercle étoit exactement divisé, & l'on pouvoit sans peine y distinguer les minutes. Il avoit ses deux pinules & un plomb au bout d'un fil fort delié qui partoit du centre. Il étoit monté sur un pied solide, & avoit tous les mouvemens que l'on a coûtume de donner à ces sortes d'instrumens.

J'ai tracé une ligne meridienne en cette maniere. Sachant le temps auquel l'Etoile polaire passoit par le meridien, j'ai placé un fil perpendiculaire à l'horizon, en sorte qu'au moment que l'Etoile étoit au meridien, l'œil demeurant immobile, ce fil sembloit diviser cette Etoile en deux parties égales & en même temps le petit trou d'une lanterne fort éloignée. J'ai plusieurs fois reïteré cette operation, & après y avoir corrigé ce qu'elle avoit de defectueux, j'ai tiré une ligne fort longue depuis le fil jusqu'au centre du trou de la lanterne. J'ai élevé sur cette ligne meridienne un gnomon, au haut duquel étoit une tringle parallele au plan de l'horizon & perpendiculaire à celui du meridien. J'ai mis au pied de ce gnomon tout le long de la ligne meridienne une autre tringle de 40. pieds parallele au plan de l'horizon par le moyen d'un canal plein d'eau, & perpendiculaire au fil qui tomboit de l'extré-

trémité de la tringle superieure. Au bout de la tringle inferieure étoit une regle bien divisée perpendiculaire à la ligne meridienne & au plan de l'horizon, le long de laquelle couloit un fil de leton pour regarder l'Etoile, lorsqu'elle paroissoit au meridien, rasant l'extrémité de la tringle superieure. Les mesures ont été prises avec toute l'exactitude que l'on peut apporter dans ces sortes de choses.



OBSERVATIONS d'ACARNAR.

ACARNAR est une Etoile de la premiere grandeur à l'extrémité du fleuve *Eridan* presque égale à l'épi de la Vierge.

Le 19. *Decembre* 1681.

Hauteur meridienne observée d'*Acarnar*	16d. 54'.
Refraction à ôter à cause des grandes vapeurs	5'.
Hauteur corrigée	16d. 49'.
Hauteur du Pole	14d. 18'. 20".
Somme des deux hauteurs.	31d. 7'. 20".
Complement	58d. 52'. 40".
Donc declinaison d'*Acarnar* Australe	58h. 52'. 40".

„ Quoi-que la refraction employée ici par le
„ P. *Thomas* soit plus grande environ d'une mi-
„ nute

„ nute & demie, qu'on ne la trouve en *Euro-*
„ *pe* à la même hauteur, la declinaiſon d'*Acar-*
„ *nar* qui reſulte de ſon calcul, s'accorde pour-
„ tant à une minute près avec les obſervations
„ des autres Aſtronomes.

„ Car ſuivant les obſervations faites à la *Ca-*
„ *yenne* par M. *Richer* en 1672. la reduction fai-
„ te pour l'année complete 1681.

„ Declinaiſon d'*Acarnar*	58d. 53'. 29".

„ M. *Edmond Halley*, qui employa une an-
„ née toute entiere à obſerver dans l'Iſle de
„ *Sainte Helene* les conſtellations Auſtrales, met
„ pour l'année 1677. complete diſtance du Po-

„ le Auſtral d'*Acarnar*	31d. 5'.
„ Donc declinaiſon	58d. 55'.
„ Difference à ôter pour dix années ſui- „ vantes	3'. 6".
„ Pour quatre années.	1'. 14".
„ Donc en 1681. declinaiſon d'*A-* „ *carnar*	58d. 53'. 46".

Une minute d'heure & vingt ſecondes après le paſſage d'*Acarnar* par le meridien

Hauteur de l'œil du Taureau	48d. 55'.
Complement	41d. 5'.
Declinaiſon de l'œil du Taureau	15. 49'. 20".
Complement	74d. 10'. 40".
Hauteur du Pole	14d. 18'. 20".
Complement	75d. 41. 40".

Ces trois complemens forment un triangle ſpherique, dans lequel l'angle oppoſé au complement de la hauteur de l'œil du Taureau, ou compris entre le meridien & le cercle de declinaiſon de l'œil du Taureau 42d. 47'.

Donc

Donc l'arc de l'Equateur entre le meridien & le cercle de declinaison de l'œil du Taureau 42d. 47'.
Ajoûtez pour la difference de temps, 20'.
Donc l'arc de l'Equateur entre l'œil du Taureau & *Acarnar* 43d. 7'.
Otez cet arc de l'ascension droite de l'œil du Taureau de 64d. 24'. 20".
Donc l'ascension droite d'*Acarnar* . 21d. 17'. 20".

„ Ayant fait le calcul par les Tables Trigo-
„ nometriques, en supposant les mêmes éle-
„ mens que le P. *Thomas*, l'angle compris entre
„ le meridien & le cercle de declinaison de l'œil
„ du Taureau 42d. 35'. 20".
„ Ajoûtez pour la difference de temps. 20'.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre l'œil du Tau-
„ reau & *Acarnar* 42d. 55'. 20".
„ Otez cet arc de l'ascension droite de
„ l'œil du Taureau 64d. 24'. 20".
„ Reste l'ascension droite d'*Acarnar* 21d. 29'. 0".
„ Peut-être que le Pere *Thomas* qui differe dans
„ ce calcul & dans les suivans de quelques mi-
„ nutes, s'est servi du Globe ou de l'Analem-
„ me d'une grandeur qui n'étoit pas capable de
„ donner distinctement les minutes: ce qui m'a
„ obligé à refaire tous ses calculs par les Tables.
„ Si l'on a égard à la refraction, à la declinai-
„ son & à l'ascension droite de l'œil du Taureau,
„ que l'on trouve par les Tables Astronomi-
„ ques, la difference de l'ascension droite d'*A-*
„ *carnar* sera encore plus grande.
„ Hauteur observée de l'œil du Tau-
„ reau 48d. 55'.

Re-

„ Refraction à ôter suivant M. *de la Hire* 1′. 4″.
„ Hauteur corrigée 48d. 53′. 56″.
„ Complement de cette hauteur 41d. 6′. 4″.
„ Complement de la hauteur du
„ Pole 75d. 41′. 40″.
„ Declinaison de l'œil du Taureau suivant le
„ Pere *Riccioli* pour l'année 1700. 15d. 52′. 10″.
„ Difference à ôter pour 100. ans 15′. 0″.
„ Donc pour 19. ans 2′. 51″.
„ Donc declinaison de l'œil du Taureau pour la
„ fin de l'année 1681. 15d. 49′. 19″.
„ Complement de cette declinaison 74d. 10′. 41″.

„ Dans le Triangle spherique, dont la base
„ est le complement de la hauteur du Taureau,
„ un côté le complement de la hauteur du Pole,
„ & l'autre côté le complement de la declinai-
„ son de l'œil du Taureau, l'angle du sommet
„ ou l'arc de l'Equateur compris entre le me-
„ ridien & le cercle de declinaison de l'œil du
„ Taureau est 42d. 36′. 20″.
„ Ajoûtez pour la difference de temps 20′.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre dans l'œil du
„ Taureau & *Acarnar* 42d. 56′. 20″.
„ Ascension droite de l'œil du Taureau pour
„ l'année 1700. suivant le P. *Riccioli* 64d. 41′. 55″.
„ Difference pour 100. ans 1d. 26′. 30″.
„ Donc difference pour 19. ans à ôter, parce
„ qu'ils precedent l'an 1700. 16′. 26″.
„ Donc ascension droite pour la fin
„ de 1681. 64d. 25′. 29″.
„ Otez l'arc de l'Equateur entre l'œil du Tau-
„ reau & *Acarnar*, de 42d. 56′. 20″.
„ Reste l'ascension droite d'*Acarnar* 21d. 28′. 49″.
„ Suivant Monsieur *de la Hire*
„ Declinaison de l'œil du Taureau
„ pour l'année 1686. 15d. 53′. 12″.

„ Difference pour 10. ans 1'. 30".
„ Pour 5. ans 45".
„ Donc declinaison de l'œil du Taureau pour
„ la fin de l'année 1681. 15d. 49'. 27".
„ Complement de la declinaison 74d. 10'. 33".
„ Complement de la hauteur du
„ Pole 75. 41'. 40".
„ Complement de la hauteur de l'œil
„ du Taureau 41d, 33'. 5".
„ Donc l'angle compris entre le meridien & le
„ cercle de declinaison de l'œil du
„ Taureau 42d. 36'. 20".
„ Ajoûtez pour la difference de
„ temps 20'.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre l'œil du Taureau & *Acarnar* 42d. 56'. 20".
„ Ascension droite de l'œil du Taureau pour
„ l'année 1686. 64d. 29'. 43".
„ Difference pour 10. ans 8'. 39".
„ Donc pour 5. ans 4'. 19".
„ Donc ascension droite de l'œil du Taureau
„ à la fin de l'année 1681. 64d. 25'. 24".
„ Otez l'arc de l'Equateur entre l'œil du Taureau
„ & *Acarnar*, reste l'ascension droite
„ d'*Acarnar* 21d. 29'. 4".
„ M. *Halley* dans le Catalogue des Etoiles
„ Australes pour l'année 1677.
„ Ascension droite d'*Ackornar*, (car c'est ainsi
„ qu'il l'appelle) 21d. 15'. 0".
„ Difference ascensionnelle pour
„ 10. ans 5'. 36".
„ Donc en Decembre 1681. ascen-
„ sion d'*Acarnar* 21d. 17'. 14".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*, l'ascension
„ droite d'*Acarnar* est d'environ 21d. 40'. 0".

Le

Le 6. Fevrier 1682.

Hauteur meridienne d'*Acarnar*.	16d. 55'.
Refraction à ôter	0d. 6'.
Hauteur corrigée	16d. 49'.

La refraction doit être plus grande en cette saison qu'en toute autre, parce que le vent de Nort commence à regner après le vent de Sud.

Hauteur de l'œil du Taureau observée au même temps	48d. 28'.
Difference entre l'ascension droite de l'œil du Taureau & celle d'*Acarnar*	43d. 9'.
Donc supposé l'ascension droite de l'œil du Taureau	64d. 24'. 20".
l'ascension droite d'*Acarnar* est	21d. 15. 20".

„ En supposant la même hauteur du Pole, la „ même declinaison & la même hauteur de „ l'œil du Taureau, que le Pere *Thomas*, on „ trouve par le calcul l'arc de l'Equateur entre „ le meridien & le cercle de declinaison de l'œil „ du Taureau, ou la difference des ascensions „ droites de l'œil du Taureau &

„ d'*Acarnar*,	43d. 3'. 28".
„ Donc supposé l'ascension droite de l'œil du „ Taureau	64d. 24'. 20".
„ Ascension droite d'*Acarnar*	21d. 20'. 52".

„ Mais ayant égard à la refraction, & à la de- „ clinaison que donnent les Tables,

„ Hauteur observée de l'œil du Tau-

„ reau 48d. 28′.
„ Refraction à ôter 1′. 5″.
„ Hauteur corrigée 48d. 26′. 55″.
„ Complement 41d. 33′. 5″.
„ Declinaiſon de l'œil du Taureau ſuivant le P.
„ *Riccioli* 15d 49′. 19″.
„ Difference entre l'aſcenſion droite de l'œil du
„ Taureau & celle d'*Acarnar* 43d. 4′. 36″.
„ Aſcenſion droite de l'œil du Tau-
„ reau 64d 25′. 9″.
„ Donc aſcenſion droite d'*Acar-*
„ *nar* 21d. 20′. 33″.
„ Suivant M. *de la Hire*, Declinai-
„ ſon de l'œil du Taureau 15d. 49′. 27″.
„ Donc difference entre l'aſcenſion droite de
„ l'œil du Taureau & celle d'*Acar-*
„ *nar* 43d. 4′. 24″.
„ Aſcenſion droite de l'œil du Tau-
„ reau 64d. 25′. 24″.
„ Donc aſcenſion droite d'*Acarnar* 21d. 21′.

Ayant determiné l'aſcenſion droite d'*A-*
carnar 21d. 15′. 20″.
& la declinaiſon 58d 52′. 40″.
J'ai conclu la longitude ♓ 10d. 40′.
Latitude Auſtrale 59d 14′.

„ En ſuppoſant avec le P. *Thomas*
„ Aſcenſion droite d'*Acarnar* 21d. 15′. 20″.
„ Declinaiſon 58d. 52′. 40″.
„ On trouve par le calcul
„ Longitude ♓ 10d. 36′. 46″.
„ Latitude 59d. 17′. 33″.
„ La declinaiſon étant à cauſe de
„ la refraction 58d. 50′. 35″.
„ & l'aſcenſion droite corrigée ſuivant ſes éle-
mens

„ mens 21d. 20'. 52".
„ Longitude ♓ 10d. 43'. 35".
„ Latitude 59d 18'. 10".
„ L'ascension droite étant suivant le Pere *Ric-*
„ *cioli* 21d. 20'. 33".
„ Longitude ♓ 10d. 43'. 18".
„ Latitude 59d. 18'. 7".
„ L'ascension droite étant suivant Monsieur *de*
„ *la Hire* 21d. 21'.
„ Longitude ♓ 10d. 48'. 39".
„ Latitude 59d. 17'. 13".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'an-
„ née 1677.
„ Longitude d'*Acarnar* ♓ 10d. 31'.
„ Difference pour quatre ans 3'. 22".
„ Donc pour l'année 1681.
„ Longitude ♓ 10d. 34'. 22".
„ Latitude 59d. 18'.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Longitude d'*Acarnar* environ ♓ 11d. 25'.
„ Latitude environ 58d. 55'.

J'ai observé dans l'*Eridan* une autre Etoile de la troisiéme grandeur.

Hauteur meridienne	31d. 17'. 40".
Hauteur du Pole Arctique	14d. 18'. 20".
Distance du Pole Austral	45d. 36'.
Donc declinaison	44d. 24'.
Ascension droite	41d. 35'.

égale à l'ascension droite de la tête de Meduse.

„ Dans les Tables du P. *Riccioli* pour l'année
„ 1700. Ascension droite de la tête de Medu-

„ de Meduse	42d. 12'. 42".
„ Difference pour 100. ans	1d 37'.
„ Donc difference pour 19. ans	18'. 23".
„ Donc ascension droite de la tête	
„ de Meduse en 1681. complet	41d. 54'. 19".



OBSERVATIONS de CANOPUS.

CANOPUS est une Etoile de la premiere grandeur au timon d'*Argo-navis*. Elle est la plus grande du ciel aprés *Sirius*.

Le 7. de Janvier 1682.

Hauteur meridienne de *Canopus*	23d. 11'. 7".
Refraction à ôter	0d. 1'. 7".
Hauteur corrigée	23d. 10'.
Hauteur du Pole Arctique	14d. 18'. 20".
Distance du Pole Austral	37d. 28'. 27".
Donc declinaison de *Canopus*	52d. 31'. 33".

„ Pour la hauteur de	23d. 11'. 7".
„ Refraction à ôter	1'. 30".
„ Hauteur corrigée	23d. 9'. 37".
„ Distance du Pole Austral	37d. 27'. 57".
„ Donc declinaison de *Canopus*	52d. 32'. 3".

„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'année
„ 1677.
„ Distance de *Canopus* du Pole Austral 37d. 34'.

„ Donc

„ Donc declinaiſon 52d. 26'.
„ A quoi il ne faut ajoûter pour 4. ans qu'en-
„ viron 6".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Declinaiſon de *Canopus* environ 51d. 50'.

Au même temps que *Canopus* paſſoit par le meridien,

Hauteur obſervée de l'œil du Taureau 60d. 50'.
L'angle compris entre le cercle de declinaiſon de l'œil du Taureau & le meridien 29d. 8'.
Ajoûtez à l'aſcenſion droite de l'œil du Taureau de 64d. 24'. 20".
Donc aſcenſion droite de *Canopus* 93d. 32'. 20".

égale à celle que j'ai trouvée en prenant la diſtance de Rigel & de *Sirius*.

De la declinaiſon & de l'aſcenſion droite j'ai conclu

Longitude de *Canopus* ♋ 8d. 52'.
Latitude Auſtrale 75d. 55'.

„ Ayant ſuppoſé les mêmes élemens que le
„ P. *Thomas*,
„ Complement de la hauteur du
„ Pole 75d. 41'. 40".
„ Complement de la declinaiſon de
„ l'œil du Taureau 74d. 10'. 40".
„ Complement de la hauteur 29d. 10'.
„ On trouve par le calcul l'angle entre le
„ meridien & le cercle de declinaiſon de l'œil
„ du Taureau 30d. 11' 20".
„ Donc ſuppoſé l'aſcenſion droite de l'œil du Tau-

„ Taureau 64d. 24'. 20".
„ l'ascension droite de *Canopus* doit
„ être 94d. 35'. 40".
„ En calculant selon les Tables
„ Hauteur observée de l'œil du Tau-
„ reau 60d. 50'.
„ Refraction à ôter 40".
„ Hauteur corrigée 60d. 49'. 20".
„ Complement 29d. 10'. 40".
„ Complement de la declinaison de l'œil du
„ Taureau suivant le P. *Riccioli* 74d. 10'. 41".
„ L'angle compris entre le cercle de declinaison
„ de l'œil du Taureau & le meri-
„ dien 30d. 12'.
„ Ascension droite de l'œil du Tau-
„ reau 64d. 25'. 9".
„ Donc ascension droite de *Cano-*
„ *pus* 94d. 37'. 9".
„ Complement de la declinaison de l'œil du
„ Taureau suivant M. *de la Hire* 74d. 10'. 33".
„ L'angle compris entre le meridien & le cer-
„ cle de l'œil du Taureau 30d. 10'. 1".
„ Ascension droite de l'œil du Tau-
„ reau 64d. 25'. 24".
„ Donc ascension droite de *Cano-*
„ *pus* 94d. 35'. 25".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'an-
„ née 1677.
„ Ascension droite de *Canopus* 94d. 13'.
„ Difference ascensionnelle pour
„ 10. ans 3'. 20".
„ Pour quatre ans 1'. 20".
„ Donc ascension droite de *Canopus* pour le
„ commencement de l'année 1682.
„ 94d. 14'. 20".
„ Longitude pour 1677. ♋ 10d. 32'
„ Dif-

„ Difference pour quatre ans 3d. 3'. 22".
„ Donc longitude au commencement de l'an-
„ née 1682: ♋ 10d. 35'. 22".
„ Latitude 75d. 48'.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*.
„ Ascension droite 93d. 50'.
„ Longitude ♋ 9d.
„ Latitude 75d 47'.
„ L'ascension droite de *Canopus* ayant été déter-
„ minée suivant le P. *Ricciolì* 94d 37'. 9".
„ & la declinaison de 52d. 32'. 3".
„ Longitude ♋ 11d. 33'. 29".
„ Latitude 75d. 50'. 54".
„ L'ascension droite étant suivant M. *de la Hi-*
„ *re* 94d. 13'.
„ Longitude ♋ 10d. 29'. 24".
„ Latitude 75d. 52'. 53".



OBSERVATIONS

du CRUZERO.

LE *Cruzero*, ou la Croix du Sud, est une Constellation en forme de croix, dont les Pilotes se servent pour reconnoître le Pole Antarctique. Elle est composée de quatre principales étoiles, dont une est de la seconde grandeur, deux de la troisiéme, & une de la cinquiéme.

Hauteur du cœur du Lion *Regulus* 62d.

Donc l'arc de l'Equateur entre le meridien

& le cercle de declinaiſon de *Regulus*
28d. 56'.

Depuis l'obſervation de *Regulus* juſqu'au paſſage de la premiere du *Cruzero* qui eſt de la troiſiéme grandeur, par le meridien on a compté 630. vibrations,
qui valent dans l'Equateur 2d. 30'.
Ajoûtez-y l'arc de l'Equateur entre le meridien & le cercle de declinaiſon de *Regulus*.
L'arc de l'Equateur entre les cercles de declinaiſon de *Regulus* & de la premiere du *Cruzero* eſt 31d. 26'.
Ajoûtez-y l'aſcenſion droite de *Regulus* de
147d. 49'. 21".
Donc l'aſcenſion droite de la premiere du *Cruzero* 179d. 15'. 21".

„ Hauteur obſervée de *Regulus* 62d.
„ Declinaiſon de *Regulus* pour le commencement de l'année 1682. ſuivant le P.
„ *Riccioli* 13d. 30'. 41".
„ Donc l'angle compris entre le meridien & le
„ cercle de declinaiſon de *Regulus* 28d. 51'. 8".
„ Ajoûtez pour la difference de temps
2d. 30'.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre les cercles de
„ declinaiſon de *Regulus* & de la premiere du
„ *Cruzero* 31d. 21'. 8".
„ Donc en ſuppoſant avec le P. *Thomas* l'aſcen-
„ ſion droite de *Regulus* 147d. 49'. 21".
„ L'aſcenſion droite de la premiere du
„ *Cruzero* 179d. 10'. 29".
„ Mais ſuivant le P. *Riccioli* aſcenſion droite de
„ *Regulus* pour l'année 1700. 148d. 4'. 15".
Dif-

„ Difference pour 100. ans 1d. 22'. 30".
„ Donc difference pour 19. ans 15d. 40'. 30".
„ Donc au commencement de l'année 1682.
„ Ascension droite de *Regulus* 147d. 48'. 53".
„ Donc ascension droite de la premiere du *Cruzero* 179d. 10'. 1".
„ Suivant M. *de la Hire*
„ Declinaison de *Regulus* pour l'année 1686. 13d. 28'. 42".
„ Difference pour 10. ans qu'il faut ajoûter lorsqu'ils precedent son époque, 2'. 51".
„ Donc difference pour cinq années 1'. 25".
„ Donc declinaison de *Regulus* au commencement de 1682. 13d. 30'. 7".
„ Hauteur observée de *Regulus* 62d.
„ Refraction à ôter 39".
„ Hauteur corrigée 61d. 59'. 21".
„ Donc l'angle compris entre le meridien & le cercle de declinaison de *Regulus* 28d. 51'. 46".
„ Ajoûtez pour la difference de temps 2d. 30'.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre *Regulus* & la premiere du *Cruzero* 31d. 21'. 46".
„ Suivant M. *de la Hire* ascension droite de *Regulus* pour l'année 1686. 147d. 54'. 20".
„ Difference pour dix ans 8'. 15".
„ Donc difference pour cinq 4'. 7".
„ Donc ascension droite de *Regulus* au commencement de l'année 1682. 147d. 50'. 13".
„ Donc ascension droite de la premiere du *Cruzero* 179d. 11'. 59".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'année 1677.
„ Ascension droite de la premiere du *Cruzero*, qu'il appelle *Brachium præcedens crucis*, 175d. 39'.
„ Difference pour 100. ans. 1'. 16".

„ Donc difference pour quatre 3'.
„ Donc ascension droite de la premiere du *Cru-*
„ *zero* au commencement de 1682. 179d. 42'.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Ascension droite de la premiere du
„ *Cruzero* environ 179d. 40'.

Depuis l'observation de *Regulus* jusqu'au passage par le meridien, de l'étoile de la seconde grandeur qui est la plus proche du Pole Austral, 1140. vibrations, qui valent dans l'Equateur 5d. 22'.
Donc l'ascension droite du pied du *Cruzero* 182d. 7'. 21".

„ L'angle compris entre le meridien & *Re-*
„ *gulus* ayant été trouvé par le calcul
28d. 51' 8".
„ Donc l'arc de l'Equateur entre le cercle de
„ declinaison de *Regulus* & celui du
„ pied du *Cruzero* 34d. 13'. 8".
„ Donc supposant avec le P. *Thomas* l'ascension
„ droite de *Regulus* 147d. 49'. 21".
„ L'ascension droite du pied du *Cruzero*
„ est 182d. 2'. 29".
„ Mais l'ascension droite de *Regulus* est suivant
„ le P. *Riccioli* 147d. 48'. 53".
„ Donc l'ascension du pied du *Cru-*
„ *zero* 182d. 2'. 1".
„ Suivant les principes de M. *de la Hire* l'an-
„ gle compris entre le meridien & le cercle de
„ declinaison de *Regulus* a été trou-
„ vé 28d. 51'. 46".
„ Pour la difference de temps 5d. 22'.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre le cercle de
„ declinaison de *Regulus* & celui du pied du
Cru-

„ *Cruzero* 34d. 13'. 46".
„ Ascension droite de *Regulus* 147d. 50'. 13".
„ Donc ascension droite de la se-
„ conde du *Cruzero* 182d. 3'. 59".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'année
„ 1677.
„ Ascension droite de la seconde du *Cruzero*,
„ qu'il appelle *Pes crucis.* 182d. 20'.
„ Difference pour 100. ans 1d. 19'.
„ Donc pour 4. ans. 3'. 10".
„ Donc ascension droite du pied du *Cruzero* au
„ commencement de l'année
„ 1682. 182d 23'. 10".
„ Dans les Cartes du P. *Par-*
„ *dies* Ascension droite 174d. 50'.

Depuis la hauteur de *Regulus* observée de 62d.
jusqu'au passage par le meridien de l'étoile du *Cruzero* qui est la plus éloignée du Pole Austral, 1400. vibrations.
qui valent dans l'Equateur 6d. 36'. 15".
Donc l'ascension droite de cette étoile 183d. 21'. 36".

„ L'angle entre le meridien & *Regulus* a été
„ trouvé par le calcul 28d. 51'. 8".
„ Donc l'arc de l'Equateur entre le cercle de
„ declinaison de *Regulus* & la troisiéme
„ du *Cruzero* 35d. 27'. 23".
„ Donc supposé avec le P. *Thomas* l'ascension
„ droite de *Regulus* 147d. 49'. 21".
„ Ascension droite de la troisiéme
„ du *Cruzero* 183d. 16'. 54".
„ Mais supposé avec le P. *Riccioli* l'ascension

R 7, „ droite

„ droite de *Regulus* 147d. 48′. 53″.
„ Ascension droite de la troisiéme
„ du *Cruzero* 183d. 16′. 16″.
„ Suivant les principes de M. *de la Hire*
„ L'angle compris entre le meridien & le cer-
„ cle de declinaison de *Regulus* a
„ été trouvé 28d. 51′. 46″.
„ Pour la difference de temps 6d 36′. 15″.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre le cercle de
„ declinaison de *Regulus* & celui de la troi-
„ siéme du *Cruzero* 35d. 28′. 1″.
„ L'ascension droite de *Regulus* 147d. 50′. 13″.
„ Donc ascension droite de la troisiéme du *Cru-*
„ *zero* 183d. 18′. 14″.
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'année
„ 1677.
„ Ascension droite de l'étoile du *Cruzero* la plus
„ éloignée du Pole Austral, qu'il appelle *Ca-*
„ *put crucis*, 183d. 27′.
„ Difference pour 100. ans 1d 20′.
„ Donc pour quatre ans 3′. 12″.
„ Donc au commencement de 1682. ascension
„ droite de la troisiéme du *Cru-*
„ *zero* 183d. 30′. 12″.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*. Le haut du
„ *Cruzero* est moins éloigné du Pole que le Bras
„ Oriental.
„ Ascension droite 185d.
„ M. *Halley* & le P. *Pardies* font cette étoile
„ de la seconde grandeur, égale au pied du
„ *Cruzero*.

Hauteur de *Regulus* observée la seconde fois 54d. 32′.
L'arc de l'Equateur entre le meridien & le cercle de declinaison de *Re-*

gu-

gulus 36d. 34.
Depuis l'obſervation de cette hauteur juſqu'au paſſage de la derniere du *Cruzero* par le meridien 646. vibrations
qui valent dans l'Equateur 3d. 1'.
Donc aſcenſion droite de la quatriéme étoile du *Cruzero* 187d. 24'. 21".

„ La hauteur de *Regulus* étant 54d. 32'.
„ Complement 35d. 28'.
„ La declinaiſon ſuivant le P.
„ *Riccioli* 13d. 30'. 41".
„ Complement 76d. 29'. 19".
„ Le complement de la hauteur du
„ Pole 75d 41'. 40".
„ On trouve par le calcul l'angle compris en-
„ tre le meridien & le cercle de declinaiſon de
„ *Regulus* 36d. 33'. 57".
„ Donc l'arc de l'Equateur entre les cercles de
„ declinaiſon de *Regulus* & de la
„ derniere du *Cruzero* 39d. 34'. 57".
„ Donc ſuppoſé avec le P. *Thomas* l'aſcenſion
„ droite de *Regulus* 147d. 49'. 21".
„ Aſcenſion droite de la derniere du
„ *Cruzero* 187d. 24'. 18".
„ Mais ſuivant le P. *Riccioli*
„ Aſcenſion droite de *Regulus* 147d. 48'. 53".
„ Donc aſcenſion droite de la derniere du *Cru-*
„ *zero* 187d. 23'. 50".
„ Suivant les principes de M. *de la Hire*
„ Hauteur obſervée de *Regulus* 54d. 32'.
„ Refraction à ôter 53".
„ Hauteur corrigée 54d. 31'. 7".
„ Complement 35d. 28'. 53".
„ Declinaiſon de *Regulus* 13d. 30' 7".
„ Com-

„ Complement 76d. 29'. 53".
„ Angle compris entre le meridien & le cercle
„ de declinaison de *Regulus* 36d. 34'. 50".
„ Pour la difference de temps 3d. 1'.
„ Donc l'arc de l'Equateur entre les cercles de
„ declinaison de *Regulus* & la derniere du *Cruzero* 39d. 35'. 50".
„ Ascension droite de *Regulus* 147d. 50'. 13".
„ Donc ascension droite de la derniere étoile
„ du *Cruzero* 187d. 26'. 3".

„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'an-
„ née 1677. cette étoile est de la seconde gran-
„ deur, il l'appelle *Brachium sequens crucis.*
„ Ascension droite 187d. 24'.
„ Difference pour cent ans. 1d. 24'.
„ Donc difference pour quatre ans 3'. 31".
„ Donc ascension droite pour le commencement
„ de l'année 1682. 187d. 27'. 31".

„ Dans les Cartes du P. *Pardies* cette étoile
„ est de la quatriéme grandeur.
„ Ascension droite. 184d.

Aprés avoir determiné les ascensions droites des quatre principales étoiles du *Cruzero*, j'ai observé avec le grand gnomon dont j'ai parlé, leurs hauteurs meridiennes, pour connoître leur declinaison.

Declinaison de la premiere étoile du Cruzero.

Rayon 7982. parties.
Tangente de la hauteur meridienne 2735.
Donc hauteur meridienne observée 18d. 54'. 50".
Refraction à ôter 5'.

Hau-

Hauteur corrigée	18d. 49'. 50".
Hauteur du Pole Septentrional	14d. 18'. 20".
Distance du Pole Austral	33d. 8'. 10".
Donc declinaison Australe	56d. 51'. 50".

„ Il est difficile que la refraction ait été aussi „ grande que la met le P. *Thomas*, n'étant à „ *Paris* pour cette hauteur que de 3'. 2".

„ Donc hauteur corrigée	18d. 51'. 48".
„ Distance du Pole Austral	33d. 10'. 8".
„ Declinaison	56d. 49'. 52".

„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'année „ 1677.

„ Distance du Pole Austral	33d. 6'.
„ Difference pour cent ans	33'.
„ Difference à ôter pour quatre années suivantes	1'. 3".
„ Donc pour le commencement de l'année 1682.	33d. 4'. 57".
„ Donc declinaison	56d. 55'. 3".

„ Dans les Cartes du P. *Pardies*.

„ Declinaison	58d.

Pour la seconde du Cruzero.

Rayon	8052. parties.
Tangente de hauteur	1962. parties.
Donc hauteur observée	13d. 41'. 40"
Refraction à ôter	8'.
Hauteur corrigée	13d. 33'. 40.
Distance du Pole Austral	27d. 52'.
Donc declinaison	62d. 8'.

La

„ La refraction étant supposée 4'. 12".
„ Hauteur corrigée 13d. 37'. 28".
„ Donc distance du Pole Austral 27d. 55'. 48".
„ Donc declinaison 62d. 4'. 12".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'année
„ 1677. 28d. 45'.
„ Distance du Pole Austral 28d, 45'.
„ Difference pour 100. ans 33'.
„ Donc difference à ôter pour 4. ans 1'. 3".
„ Donc distance du Pole Austral au commen-
„ cement de 1682. 28d. 43'. 57".
„ Donc declinaison pour le commencement de
„ 1682. 61d. 16'. 3".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies* 61d. 40'.

Pour la troisiéme du Cruzero.

Rayon	7982.
Tangente de hauteur.	2985.
Donc hauteur meridienne observée	20d. 30'. 15".
Refraction à ôter	4'. 15".
Donc hauteur corrigée	20d. 26'.
Donc distance du Pole Austral	34d. 44'. 20".
Donc declinaison de la troisiéme du *Cruzero*.	55d. 15'. 40".

„ Refraction 2'. 47".
„ Hauteur corrigée 20d. 27'. 28".
„ Hauteur du Pole de *Juthia* 14d. 18'. 20".
„ Donc distance du Pole Austral 34d. 45'. 48".
„ Donc declinaison 55d. 14'. 12".

„ Dans

„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'an
„ 1677.
„ Distance du haut du *Cruzero* du Pole
„ Austral 34d 45'.
„ Difference pour cent ans 33'.
„ Donc difference à ôter pour qua-
„ tre ans 1'. 3".
„ Donc distance du Pole Austral pour le com-
„ mencement de l'année 1682. 34d. 43'. 57".
„ Donc declinaison Australe 55d. 16'. 3".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Declinaison du haut du *Cruzero.* 58d. 20'.

Pour la quatriéme du Cruzero.

Rayon	7982.
Tangente de hauteur	2576.
Donc hauteur meridienne	17d. 53'. 10".
Refraction à ôter	6'.
Donc hauteur corrigée	17d 47'. 10".
Donc distance du Pole Austral	32d. 5'. 30".
Donc declinaison Australe	57d. 54'. 30".

„ Refraction 3'. 14".
„ Hauteur corrigée 17d. 49'. 56".
„ Hauteur du Pole à *Juthia* 14d. 18'. 20".
„ Donc distance du Pole Austral 32d. 8'. 16".
„ Donc declinaison 57d. 51'. 44".
„ „ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour
„ l'année 1677.
„ Distance du Pole Austral 32d. 10'.
„ Difference à ôter pour quatre ans 1'. 3".
„ Donc distance du Pole Austral au commen-
„ ce-

„ cement de l'année 1682. 32d. 8'. 57".
„ Donc declinaison Australe 57d. 51'. 3".
„ Le P. *Pardies* 60d. 30'.

Des ascensions droites & des declinaisons j'ai conclu les longitudes & les latitudes.

Longitude	de la premiere	♏	0d. 44'.
	de la seconde	♏	8d. 21'.
	de la troisiéme	♏	2d. 22'.
	de la quatriéme.	♏	7d. 15'.
Latitude	de la premiere		50d. 18'.
	de la seconde		53d. 24'.
	de la troisiéme		47d. 53'.
	de la quatriéme		48d. 24'.

„ Supposant la même declinaison que le P.
„ *Thomas*, & la même ascension droite de la
„ premiere du *Cruzero*, on trouve par le calcul
„ Longitude ♏ 55'. 54".
„ Latitude 50d. 24'. 58".
„ Mais la declinaison corrigée
„ étant 56d. 49'. 52".
„ & l'ascension droite corrigée 179d. 10'. 29".
„ Longitude ♏ 49'. 51".
„ Latitude 50d. 25'. 19".
„ L'ascension droite étant suivant le P. *Ric-*
„ *cioli* 179d. 10'. 1".
„ & la declinaison corrigée 56d. 49'. 52".
„ Longitude ♏ 50'. 15".
„ Latitude 50d. 25'. 20".
„ L'ascension droite étant suivant M. *de la*
„ *Hire* 179d. 11'. 59".

„ Lon-

„ Longitude ♏ 51'.
„ Latitude 50^{d}. 24'. 57".

Pour la seconde du Cruzero.

„ Supposant la même declinaison & la même
„ ascension droite que le P. *Thomas*, on trouve
„ par le calcul
„ Longitude ♏ 8d. 15'. 40".
„ Difference 5'. 20".
„ Latitude 53^{d}. 29'. 54".
„ Difference 3'. 54".
„ Mais la declinaison corrigée étant 62^{d}. 4'. 12".
„ & l'ascension droite corrigée 182^{d}. 7'. 21".
„ Longitude ♏ 8d. 8'. 30".
„ Latitude 53^{d}. 28'. 30".
„ L'ascension droite étant suivant le P. *Ric-*
„ *cioli* 182^{d}. 2'. 1".
„ & la même declinaison corrigée 62^{d}. 4'. 12".
„ Longitude ♏ 8d. 8'. 20".
„ Latitude 53^{d}. 28'. 56".
„ Suivant M. *de la Hire*
„ L'ascension droite étant 182^{d}. 3'. 59".
„ Longitude ♏ 8^{d}. 9'. 30".
„ Latitude 53^{d} 27'. 59".

Pour la troisiéme du Cruzero.

„ Suivant les principes du P. *Thomas* on
„ trouve par le calcul
„ Longitude ♏ 2^{d}. 12' 20".
„ Latitude 47^{d}. 45'. 20".
„ La declinaison corrigée étant 55^{d}. 14'. 12".
„ & l'ascension droite 185^{d}. 16'. 44".
„ Lon-

„ Longitude ♏ 2d. 7'. 38".
„ Latitude 47d. 45'. 50".
„ La declinaiſon étant la même & l'aſcenſion
„ droite ſuivant le P. *Riccioli* 183d. 16'. 16".
„ Longitude ♏ 2d. 7'. 18".
„ Latitude 47d. 46'.
„ L'aſcenſion droite ſuivant M.
„ *de la Hire* 183d. 18'. 14".
„ Longitude ♏ 2d. 8'. 39".
„ Latitude 47d. 45'. 20".

Pour la quatriéme étoile du Cruzero.

„ Suivant les principes du P. *Thomas* on trou-
„ ve par le calcul la même longitude que lui.
„ Latitude 48d. 33'. 30".
„ La declinaiſon corrigée 57d. 51'. 40".
„ L'Aſcenſion droite corrigée 187d. 24'. 18".
„ Longitude ♏ 7d. 12'. 25".
„ La declinaiſon étant la même & l'aſcenſion
„ droite ſuivant le P. *Riccioli* 187d. 23'. 50".
„ Longitude ♏ 7d. 12'. 6".
„ Latitude 48d. 31'. 23".
„ L'aſcenſion droite ſuivant M. *de la Hire*
„ 187d. 26'. 3".
„ Longitude ♏ 7d. 13'. 30".
„ Latitude 48d. 30'. 40".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'an-
„ née 1677.
„ *Præcedens Crucis.* Longitu-
„ de ♏ 1d 15'.
„ Difference pour 4. ans. 3'. 22". 40"'.
„ Donc au commencement de
„ 1682. 1d. 18'. 22". 40"'.

„ La-

„ Latitude 50d 18′.
„ *Pes Crucis*. Longitude ♏ 7d. 26′.
„ Donc au commencement de
„ 1682. 7d. 28′. 22″. 40‴.
„ Latitude 52d. 45′.
„ *Caput Crucis*. Longitude ♏ 2d. 16′.
„ Donc au commencement de
„ 1682. 2d. 19′.
„ Latitude 47d. 41′.
„ *Sequens Crucis*. Longitude ♏ 7d. 12′.
„ Donc en 1682. 7d 15′. 22″. 40‴.
„ Latitude 48d. 29′.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*

„ Longi-	de la premiere	♏	3d. 5′.
„ tude	de la seconde	♏	4d.
„	de la troisiéme	♏	7d.
„	de la quatriéme		8d. 10′.
„ Latitu-	de la premiere		51d. 30′.
„ de	de la seconde		55d. 30′. envi-
„	de la troisiéme		49d. 20′. ron.
„	de la quatriéme		52d.



OBSERVATIONS du Centaure.

CETTE Constellation est composée de plusieurs étoiles. Je n'ai pû en observer que quatre. Le pli de la jambe, de la seconde grandeur. Celle qui la suit dans la jambe, de la même grandeur. Le premier pied de la premiere grandeur, & le second pied.

Le

Le 18. de Janvier 1682.

Hauteur obſervée de *Regulus* 62d.
Depuis cette obſervation juſqu'au paſſage du pli de la jambe du Centaure par le meridien 200. vibrations.
qui valent dans l'Equateur. 56'.
L'arc de l'Equateur entre le meridien & le cercle de declinaiſon de *Regulus* 28d. 56'.
Donc l'arc de l'Equateur entre le cercle de declinaiſon de *Regulus*, & du pli de la jambe du Centaure 29d. 52'.
Ajoûtez l'aſcenſion droite de *Regulus* 147d. 49'. 21".
Donc aſcenſion droite du pli de la jambe du Centaure. 177d. 41'. 21".

„ On a déja remarqué, que *Regulus* étant élevé
„ ſur l'horizon de 62d.
„ & la declinaiſon 13d. 30'. 41"
„ l'arc de l'Equateur compris entre le meridien
„ & le cercle de declinaiſon de *Regulus*
„ étoit 28d. 51'. 8".
„ Donc ſuppoſé avec le P. *Thomas* l'aſcenſion
„ droite de *Regulus*. 147d. 49' 21".
„ & pour la difference de temps. 56'.
„ l'aſcenſion droite du pli de la jambe du Cen-
„ taure eſt 177d. 36'. 28".
„ Mais ſuivant *Riccioli* l'aſcenſion droite de *Re-*
„ *gulus* eſt 147d. 48' 53".
„ Donc l'aſcenſion droite du pli de la jambe
„ du Centaure 177d. 36'. 1".
„ Suivant les principes de M. *de la Hire* l'arc de
„ l'E-

„ l'Equateur compris entre le meridien & le
„ cercle de declinaison de l'Equa-
„ teur 28d. 51'. 46".
„ Ascension droite de *Regulus* 147d. 50'. 13".
„ Donc la difference pour le temps
„ étant 56'.
„ Ascension droite du pli de la jambe du Cen-
„ taure 177d. 37'. 59".
„ Dans la Table de M. *Halley* pour l'an-
„ née 1677. l'ascension droite de cette étoi-
„ le n'est point marquée. Mais dans la Carte
„ qu'il a jointe à cette Table, la premiere é-
„ toile du Centaure qui passe par le meridien,
„ est de la troisiéme grandeur, & a son ascen-
„ sion droite d'environ 174d. 20'.
„ La declinaison 47d. 30'.
„ qui est apparemment celle qu'il appelle dans
„ le Catalogue *in dextro femore duarum Borea.*
„ Quoi-qu'elle soit marquée sur la gauche,
„ éloignée de l'épi de la Vierge de 43d. 45'. 44'.
„ & du pied du Centaure 23d. 27'. 30".
„ Latitude 45d 28'.
„ Longitude pour 1677. ♎ 23d. 3'.
„ Donc pour le commencement de
„ 1682. ♎ 23d. 6'. 22".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ la premiere étoile du Centaure qui passe par
„ le meridien, est de la quatriéme grandeur
„ au talon droit du Centaure, dont l'ascension
„ droite 171d.
„ La suivante est de la seconde grandeur.
„ Ascension droite 173d. 20'.
„ Le pli de la jambe est de la premiere gran-
„ deur. Ascension droite 177d. 40'.

La suivante sur la jambe du Centaurepas-
sa au meridien après l'observa-

tion . . 2040. vibrations
qui valent dans l'Equateur 9d. 37'.
Ce qui étant ajoûté à l'arc de
l'Equateur de 28d. 56'.
& à l'ascension droite de
Regulus de 147d. 49'. 21".
fait l'ascension droite de la suivante sur la
jambe du Centaure 186d, 22'. 21".

„ Mais par la premiere remarque l'arc de l'E-
„ quateur entre le meridien & le cercle de décli-
„ naison de *Regulus* est 28d. 51'. 8".
„ Donc supposé l'ascension droite de
„ *Regulus* de 147d. 49'. 21".
„ Ascension droite de la suivante
„ de la jambe du Centaure 186d. 17'. 29".
„ Suivant le P. *Riccioli*
„ Ascension droite de *Regulus* 147d. 48'. 53".
„ Donc ascension droite de la suivan-
„ te, &c. 186d. 17'. 1".
„ Suivant M. *de la Hire* l'arc de l'Equateur
„ compris entre le meridien & le cercle de
„ declinaison de *Regulus* 28d. 51'. 46".
„ Ascension droite de *Regulus* 147d. 50'. 13".
„ Ajoûtez pour la difference de temps
9d. 37'.
„ Ascension droite de la suivante de
„ la cuisse du Centaure. 186d. 18'. 59".
„ Selon toutes les apparences l'Etoile que le P.
„ *Thomas* appelle la suivante du pli de la jambe
„ du Centaure, est celle qui est marquée dans
„ la Carte de M. *Halley* la derniere de la croupe
„ du Centaure de la seconde grandeur.
„ Ascension droite environ 181d.
„ & dans les Cartes du P. *Pardies* la suivante du
„ flanc droit

„ Ascen-

„ Ascension droite 186d.

Le premier pied du Centaure passa au meridien après l'observation de *Regulus* 5980. vibrations qui valent dans l'Equateur 28d. 13'.
Donc l'ascension droite du premier pied du Centaure 204d. 58'. 21".

„ Par la premiere Remarque elle doit
„ être de 204d. 53'. 29".
„ Par la seconde 204d. 53'. 1".
„ Par la troisiéme 204d. 54'. 59".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies* 200d. 40'.
„ Dans la Table des ascensions de M. *Halley*,
„ *Genus sinistrum Centauri*, de la seconde gran-
„ deur, qui est ce que le P. *Thomas* appelle le
„ premier pied
„ Ascension droite en 1677. 204d. 13'.
„ Difference pour 100. années 1d. 39'.
„ Donc pour 4. années 3' 48".
„ Donc au commencement de 1682.
204d. 16'. 48".

Le second pied du Centaure passa au meridien après l'observation de *Regulus* 7950. vibrations qui valent dans l'Equateur 37d. 30'.
Donc ascension droite 214d. 15'. 21".

„ Par la premiere Remarque elle doit
„ être 214d. 10'. 29".
„ Par la seconde 214d. 10'. 14".
„ Par la troisiéme 214d. 11'. 59".
„ Dans la Table de M. *Halley* pour l'année
„ 1677. *pes dexter Centauri*.

,, Ascension droite	214d. 32'. 0".
,, Difference pour 100. ans	1d. 49'. 0".
,, Donc pour quatre ans	4'. 17".
,, Donc ascension droite au commencement de l'année 1682	214d. 36'. 17".
,, Dans les Cartes du P. *Pardies*	220d. 40'. 0".

Les hauteurs meridiennes ont été prises avec le grand Gnomon, pour déterminer les declinaisons.

Pour le pli de la jambe du Centaure.

Rayon	7896.
Tangente de hauteur	4000.
Donc l'angle de la hauteur meridienne	26d. 32'.
Hauteur du Pole	14d. 18'. 20".
Donc distance du Pole Austral	40d. 50'. 20".
Donc declinaison Australe.	49d. 9'. 40".

,, On trouve par le calcul des mêmes élemens	
,, l'angle de la hauteur observée	26d. 52'.
,, Refraction	2'. 8".
,, Hauteur corrigée	26d. 49'. 52".
,, Donc distance du Pole Austral	41d. 8'. 12".
,, Donc declinaison	48d. 51'. 48".
,, Dans la Carte de M. *Halley* ,, environ	47d. 30'.
,, Dans celle du P. *Pardies*	51d.

De l'ascension droite	177d. 41'. 21"
& de la déclinaison	49d. 9'. 40".
j'ai conclu la longitude	♎ 12d. 23'.
& la latitude	44d. 58'.

,, Par

„ Par le calcul des mêmes élemens		
„ on trouve la longitude	♎	23d. 0'. 35".
„ Latitude.		44d. 46'. 29".
„ Mais supposé la déclinaison		48d. 51'. 48".
„ & l'ascension droite par la prémiere		
„ Remarque		177d. 36'. 28".
„ Longitude	♎	22d. 42'. 44".
„ Latitude		44d. 33'. 26".
„ Par la seconde Remarque l'ascen-		
„ sion droite		177d. 36'. 1".
„ La déclinaison		48d. 51'. 48".
„ Longitude	♎	22d. 42'. 34".
„ Latitude		44d. 33'. 35".
„ Par la troisiéme Remarque l'ascen-		
„ sion droite		177d. 37'. 39".
„ Longitude	♎	22d. 44'. 6".
„ Latitude		44d. 32'. 51".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour 1677.		
„ *in dextro femore duarum Borea*		
„ Longitude	♎	23d 3'.
„ Difference pour quatre ans		3'. 22".
„ Donc longitude au commen-		
„ cement de 1682	♎	23d. 6'. 22".
„ Latitude		44d. 24'. 0".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies* le pli de la jambe		
„ Longitude	♎	24d.
„ Latitude		46d. 30'.

Pour l'Etoile suivante.

Rayon	7896.
Tangente	4301.
Donc hauteur	27d. 2'. 40".
Donc distance du Pole Au-	

 stral

ſtral	41d. 31'. 0''.
Donc déclinaiſon	48d. 39'. 0''.
„ On trouve par le calcul l'angle de	
„ hauteur	28d. 34'. 16''.
„ Refraction à ôter	2'. 0''.
„ Donc vraye hauteur	28d 32'. 16''.
„ Donc diſtance du Pole Auſtral	42d. 50'. 36''.
„ Donc declinaiſon	47d. 9'. 24''.
„ Dans la Carte du P. *Pardies*	47d. 20'. 0''.
„ Dans celle de M. *Halley* pour l'année 1677.	
„ environ	46d.
De l'aſcenſion droite	186d. 22'. 21''.
& de la déclinaiſon	48d. 39'.
j'ai conclu la longitude	♎ 29d. 12'. 41''.
Latitude	41d. 16'.
„ Par le calcul des mêmes élemens	
„ Longitude	♎ 29d. 10'. 30''.
„ Latitude	41d. 14'. 16''.
„ Mais la déclinaiſon corrigée étant	47d. 9'. 24''.
„ & l'aſcenſion droite par la premiere	
„ Remarque	186d. 17'. 29''.
„ Longitude	♎ 28d. 5'. 16''.
„ Latitude	39d. 59'. 33''.
„ Par la ſeconde Remarque aſcenſion	
„ droite	186d. 17'. 1''.
„ Longitude	♎ 28d. 4'. 54''.
„ Latitude	39d. 59'. 43''.
„ Par la troiſiéme Remarque aſcenſion	
„ droite	186d. 18'. 59''.
„ Longitude	♎ 28d. 6'. 23''.
„ Latitude	39d. 59'. 2''.

„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour l'an-
„ née

„ née 1677. *in lumbis duarum sequens*, qui est
„ probablement celle que le P. *Thomas* appelle
„ *sequens in flexura cruris.*

„ Longitude	♎ 27d. 53′.
„ Difference pour quatre ans	3′. 21″.
„ Donc longitude au commencement	
„ de 1682	♎ 27d. 56′. 21″.
„ Latitude	40d. 3′.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*	
„ Longitude	♎ 29d.
„ Latitude	40d. 15.

Pour le premier pied du Centaure.

Rayon	7982.
Tangente	2257.
Angle de hauteur	16d. 15′. 40″.
Refraction à ôter	6′. 40″.
Hauteur corrigée	16d. 9′.
Distance du Pole Austral	30d. 27′. 20″.
Donc déclinaison	59d. 32′. 40″.

„ On trouve par la resolution du triangle rec-
„ tiligne rectangle l'angle de hau-

„ teur	15d. 47′. 12″.
„ Refraction à ôter	3′. 40″.
„ Vraye hauteur	15d. 43′. 32″.
„ Distance du Pole Austral	30d. 1′. 52″.
„ Donc déclinaison	59d. 58′. 8″.
„ Dans la Table de M. *Halley*, *genu sinistrum*	
„ *Centauri*	
„ Distance du Pole Austral	31d. 38′.
„ Difference pour cent ans	30′.
„ Donc difference à ôter pour quatre	
„ ans	1′. 10″.

S 4 Don

„ Donc distance du Pole Austral au commencement de 1682. 31d. 36'. 50".
„ Donc déclinaison 58d. 23'. 10".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Déclinaison 58d. 40'.

De la déclinaison	59d. 32'. 40".
& de l'ascension droite	204d. 58'. 21".
j'ai conclu la longitude ♏	19d. 37'. 43".
Latitude	43d. 35'.

„ Supposé la même déclinaison & la même
„ ascension que le P. *Thomas*, on trouve par
„ le calcul Longitude ♏ 19d. 36'. 16".
„ Latitude 44d. 50'. 44".
„ Mais en supposant conformément aux trois remarques que l'on a faites

„ La Déclinaison		59d. 58'. 8".
„ L'Ascension droite		204d. 53'. 29".
„ Longitude	♏	19d. 51'. 44".
„ Latitude		45d. 12'. 52".
„ L'Ascension droite		204d. 53'. 1".
„ Longitude	♏	19d. 51'. 26".
„ Latitude		45d. 14'.
„ L'Ascension droite		204d. 53'. 59".
„ Longitude	♏	19d. 52'. 37".
„ Latitude		45d. 13'. 30".

„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour 1677.
„ Longitude ♏ 18d. 18'.
„ Difference à ajoûter pour quatre ans 3'. 22".
„ Donc en Janvier 1682. longitude ♏ 18d. 21'. 22".
„ Latitude 44d.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Longitude ♏ 15d 40'.

„ La-

„ Latitude 45d. 30'.

Pour le second pied du Centaure.

Rayon	7982.
Tangente	2340.
Angle de hauteur.	16d. 20'. 20".
Refraction à ôter	6'. 40".
Vraye hauteur	16d. 13'. 40".
Distance du Pole Austral	30d. 32'.
Donc déclinaison	59. 28'.

„ La refraction	3'. 34".
„ Donc vraye hauteur	16d. 16'. 46".
„ Donc distance du Pole Austral	30d. 35'. 6".
„ Donc déclinaison	59d. 24'. 54".
„ Dans la Table de M. *Halley* pour 1677.	
„ Distance du Pole Austral	30d. 35'.
„ Difference pour 100. ans	29'.
„ Pour quatre ans à ajoûter	56".
„ Donc au commencement de Janvier 1682.	
„ Distance du Pole Austral	30d. 35'. 56".
„ Donc déclinaison	59d. 24'. 4".
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*	
„ Déclinaison environ.	59d. 55'.

De la déclinaison	59d. 28'.
& de l'ascension droite	214d. 15'. 21".
J'ai conclu la longitude ♏	25d. 16'. 42".
Latitude	42d. 31'.

„ On trouve par le calcul des mêmes élemens

„ Longitude ♏.	25d. 16'. 5".
„ Latitude	42d. 31'. 17".

S s „ Mais

„ Mais en supposant la déclinaison 59d. 24'. 54".
„ l'ascension droite 214d. 10'. 29".
„ Longitude ♏ 25d. 11'. 12".
„ Latitude 42d. 29. 37".
„ L'ascension droite 214d. 10'. 14".
„ Longitude ♏ 25d. 11'. 3".
„ Latitude 42d. 29'. 40".
„ L'ascension droite 214d. 11'. 59".
„ Longitude ♏ 25d. 12'. 8".
„ Latitude 42d. 29'. 16".
„ Dans le Catalogue de M. *Halley* pour 1677.
„ Longitude ♏ 25d. 25.
„ Donc pour 1682. en Janvier 25d. 28'. 22".
„ Latitude 42d. 23'.
„ Dans les Cartes du P. *Pardies*
„ Longitude ♐ 54'.
„ Latitude 41d. 9'.



EXAMEN DU PENDULE.

En mettant le pendule en mouvement, Hauteur observée de *Regulus* 62d.
Donc l'arc de l'Equateur entre son cercle de déclinaison & le meridien 28d. 56'.
Lorsque l'on comptoit 1600. vibrations
Hauteur de *Regulus* 54d. 36'.
Donc le passage de l'Equateur par le meridien 7d. 12'.
Donc 212. vibrations répondent au passage d'un degré de l'Equateur par le meridien.

„ On

„ On a douté si l'on ne devoit pas corriger „ les chiffres du nombre des vibrations : car si „ un degré en donne 212. 7 degrez 11', n'en „ font que 1526.

„ On a remarqué ci-dessus que la hauteur ob-
„ servée de *Regulus* étant 62d.
„ l'angle compris entre son cercle de declinaison
„ & le Meridien est 28d. 51'. 8".
„ De plus en supposant la déclinaison
„ de *Regulus* 13d. 29'. 19".
„ & la hauteur 54d. 36',
„ on trouve l'arc de l'Equateur entre le meridien
„ & le cercle de declinaison de *Regu-*
„ *lus* 36d. 30'. 135".
„ Otez le premier arc 28d. 51'. 8".
„ reste pour le passage de l'Equateur 7d. 39'. 45".
„ qui valent 1534. vibrations.
„ Supposé qu'un degré en vaille 212.
„ Difference du compte du P.
„ *Thomas*, 66. vibrations.

Lorsque l'on comptoit 2440. vibrations.
Seconde hauteur de *Regulus* 50d. 47'.
Angle de son cercle de déclinaison
avec le meridien 40d. 26'.
Otez 28d. 56'.
Donc le passage de l'Equateur par le meri-
dien pendant ces vibrations 11d. 30'. 12".
qui donnent precisément 2440. vibrations, si
60. minutes ou un degré en-
donnent 212.

„ On trouve, n'ayant nul égard à la refraction,
„ l'angle entre le meridien & le cercle de décli-
„ naison de *Regulus* 40d. 27'. 28".
„ Otez 28d. 51'. 8".

„ reste pour le passage de l'Equateur par le meridien pendant lesdites vibrations 11d. 36'. 20".
„ qui valent 2460. vibrations.
„ si 60. minutes en valent 212.
„ Si l'on a égard à la refraction de 1'.
„ l'angle est 40d. 26'. 36".
„ Donc le passage de l'Equateur par
„ le meridien 11d. 35'. 28".
„ qui valent 2457. vibrations.
„ Difference du compte du P.
„ *Thomas* 17. vibrations.

Lorsque l'on comptoit 3904. vibrations.
Hauteur observée de *Regulus* 44d.
l'angle entre le cercle de déclinaison de *Regulus* & le meridien 47d 21'.
Otez 28d. 56'.
reste pour le passage de l'Equateur
par le meridien 18d. 25'.
qui valent 3904. vibrations.

„ On trouve sans avoir égard à la refraction
„ l'angle du cercle de déclinaison de
„ *Regulus* avec le meridien 47d. 27'. 55".
„ Otez 28d. 51'. 8".
„ reste le passage de l'Equateur 18d. 36'. 47".
„ qui valent 3946. vibrations.
„ La hauteur corrigée étant 43d. 58'. 47".
„ l'angle est 47d. 29'. 10".
„ Donc le passage de l'Equateur 18d. 38'. 2".
„ qui valent 3950. vibrations.
„ Difference du compte du P.
„ *Thomas* 46. vibrations.

Lorsque l'on comptoit 5100. vibrations
hauteur de *Regulus* 38d. 43'.

Donc

Donc l'angle de ſon cercle de déclinaiſon avec le meridien 52^{d}. 58′.
Otez 28^{d}. 56′.
reſte pour le paſſage de l'Equateur par le meridien 24^{d}. 2′.
qui valent 5095. vibrations.
Difference 5. vibrations.

„ N'ayant point d'égard à la refraction ;
„ l'angle du cercle de déclinaiſon de
„ *Regulus* avec le meridien 52d. 56′. 40″.
„ Otez 28d. 51′. 8″.
„ reſte 24d. 5′. 32″.
„ qui valent 5108.
„ Excès. 8. vibrations.
„ La hauteur corrigée étant 38d. 41′. 36″.
„ l'angle eſt 52d. 58′. 10″.
„ Otez 28d. 51′. 8″.
„ reſte 24d. 7′. 2″.
„ qui valent 5113. vibrations.
„ Excès 13. vibrations.

Lorſque l'on comptoit 6124. vibrations.
Hauteur de *Regulus* 24^{d}. 2′.
L'angle compris entre le meridien & le cercle de déclinaiſon de *Regulus* 57^{d}. 50′.
Otez 28^{d} 56′.
reſte le paſſage de l'Equateur 28^{d}. 54′.
Donc le paſſage de chaque degré répond à 212. vibrations.

O B.



OBSERVATION d'une Eclipse de Lune à JUTHIA.

Le 22. de Fevrier 1682.

AFIN d'observer plus exactement cette Eclipse, qui peut beaucoup servir à déterminer les longitudes de l'Orient, j'ai fait un simple pendule d'un fil de fer avec une balle de plomb, qui faisoit 3345. vibrations par heure. Je l'ai verifié par l'observation de plusieurs étoiles, dont j'ai pris la hauteur avec le quart de cercle dont je vous ai parlé; & pour connoître lorsque les étoiles passoient au meridien, j'ai suspendu deux fils avec chacun son plomb sur la ligne meridienne à 30. pieds l'un de l'autre, & suffisamment éclairez par le moyen de deux lanternes. Je vous envoye ces observations, afin qu'on puisse les examiner soi-même, sans s'en rapporter aux conclusions que j'en tire, qui dépendent de plusieurs autres principes.

On mit le pendule en mouvement, lorsque l'épi de la Vierge étoit au meridien. On compta exactement toutes les vibrations, & lorsque le cœur du Scorpion appellé *Antarés* passa au meridien, l'on en comptoit 10116.

Ascension droite de l'épi de la Vierge	197d. 8'.
Ascension droite d'*Antarés*	242d 31'.
Difference ascensionnelle,	45d. 23'.

qui.

qni valent 3h. 1'. 32".
Si 10116. vibrations se font en ce temps-là, 3345. doivent se faire en une heure.

„ Suivant le P. *Riccioli* pour l'année 1700.
„ Ascension droite de l'épi de la Vierge 19 d. 22'. 55".
„ Difference pour 100. ans 1d. 19'. 30".
„ Pour 19. ans 15d. 6".
„ Donc au commencement de 1682.
„ Ascension droite de l'epi de la Vierge 197d. 7'. 49".
„ Ascension droite d'*Antarés* pour l'année 1700. 242d. 47'. 27".
„ Difference pour 100. ans 1d. 32'.
„ Pour dix-neuf ans 17'. 28".
„ Donc en Fevrier 1682. ascension
„ droite d'*Antarés* 242d. 29'. 59".
„ Otez en l'ascension droite de l'épi
„ de la Vierge 197d. 7'. 49".
„ reste le passage de l'Equateur par le
„ meridien 45d. 22'. 10".
„ qui valent 3h. 1. 28".
„ & doivent donner 10116. vibrations
„ si une heure en donne 3345.
„ Suivant M. *de la Hire*, l'ascen-
„ sion droite d'*Antarés*, reduction
„ faite, 242d. 29'. 32".
„ Ascension droite de l'épi de la Vierge 197d. 6'. 47".
„ Donc le passage de l'Equateur par
„ le meridien de 45d. 22'. 45".
„ qui valent 3h. 1'. 31".

Lorsque l'on comptoit 680. vibrations depuis le passage de l'épi de la Vierge par le meri-

meridien 3d. 5'.
Hauteur observée d'*Antarés* 32d. 42'.
Distance du meridien 42d. 18'.
Lorsqu'on a mis le Pendule en mouvement, il en étoit éloigné de 45d. 23'.
Donc pendant les 680. vibrations le passage de l'Equateur par le meridien 3d. 5'.
à quoi doivent répondre 687. vibrations
si en une heure il y en a 3345.

„ La déclinaison d'*Antarés* étant pour le com-
„ mencement de 1682. suivant le P. *Riccioli* Au-
„ strale de 25d. 36'. 52".
„ on trouve, sans avoir égard à la refraction,
„ l'angle compris entre son cercle de déclinaison
„ & le meridien 42d. 13'. 20".
„ Otez de 45d. 23'.
„ reste le passage de l'Equateur 3d. 9'. 40".
„ qui doivent répondre à 705. vibrations.
„ Difference 25. vibrations.
„ La hauteur corrigée 32d. 40'. 16".
„ l'angle entre le meridien & le cercle de decli-
„ son d'*Antarés* 42d. 15' 48".
„ Otez de la difference ascensionnelle entre
„ *Antarés* & l'épi de la Vierge, suivant le P.
„ *Riccioli* de 45d. 22'. 10".
„ reste le passage de l'Equateur 3d. 6'. 22".
„ à quoi doivent répondre 693. vibrations.
„ La déclinaison d'*Antarés* suivant
„ M. *de la Hire* 23d. 40'. 56".
„ La hauteur corrigée 32d. 40'. 16".
„ on trouve par le calcul l'angle compris entre
„ le meridien & le cercle de déclinaison d'*An-*
„ *tarés* au temps de l'observation 42d. 12'. 4".
„ la difference ascensionnelle entre l'épi de la
„ Vierge & *Antarés* suivant les principes de M.

de

„ *de la Hire* 45d. 22'. 45".
„ Donc le passage de l'Equa-
„ teur est 3d. 10'. 41".
„ à quoi doivent répondre 708. vibrat. 2/3.

Lorsque l'on comptoit 3740. vibrations depuis le passage de l'épi de la Vierge par le meridien
Hauteur observée d'*Antarés* 41d 30'.
Donc l'arc de l'Equateur entre son cercle de déclinaison & le meridien 28d. 39'.
Difference de sa distance du meridien, lorsque l'on a mis le pendule en mouvement, 16d. 45'.
à quoi répondent 3734. vibrations.

„ On trouve, n'ayant nul égard à la refraction,
„ que la distance d'*Antarés* au meridien au
„ temps de l'observation est 28d. 17'. 5".
„ Otez de la distance que l'on a trouvée, lors-
„ que l'épi de la Vierge étoit au meridien, &
„ que l'on mettoit le pendule en mouvement,
45d. 23'.
„ reste le passage de l'Equateur par le
„ meridien 17d. 5'. 55".
„ qui valent 3813. vibrations.
„ Mais la hauteur corrigée étant 41d. 28'. 42".
„ l'angle entre le cercle de déclinaison d'*Anta-*
„ *rés*, & le meridien ou l'arc de l'Equateur
„ compris entre ces deux cercles
„ est 28d. 19'. 22".
„ En mettant le pendule en mouvement, l'arc
„ de l'Equateur étoit, suivant le P. *Riccioli*
45d. 22'. 10".
„ Donc le passage de l'Equateur 17d. 2'. 48".
„ qui valent 3800. vibrations

„ La

„ La déclinaison d'*Antarés* étant selon
„ M. *de la Hire* 23d 40'. 56".
„ La hauteur corrigée 41d. 28'. 42".
„ on trouve l'arc de l'Equateur entre le meridien
„ & le cercle de declinaison
„ d'*Antarés* 28d. 13'. 32".
„ Cet arc étoit en mettant le pendule
„ en mouvement 45d. 22'. 45".
„ Donc le passage de l'Equateur 17d. 19'. 13".
„ à quoi répondent 3825. vibrations.
„ Difference du compte du P.
„ *Thomas* 85. vibrations.

Lorsque l'on comptoit 7780. vibrations
Hauteur observée d'*Arcturus* 68d. 20'.
l'arc de l'Equateur compris entre le meridien & le cercle de déclinaison d'*Arcturus* du côté d'Occident 21d. 41'.
Ascension droite d'*Arcturus* 210d. 20'.
Ascension droite de l'épi de la Vierge 197d. 8'.
Donc en mettant le pendule en mouvement, *Arcturus* étoit éloigné du meridien du côté d'Orient 13d. 12'.
Donc le passage de l'Equateur par le meridien 34d. 53'.
à quoi répondent 7776. vibrations.

„ La hauteur observée d'*Arcturus*
„ étant 68d. 20'.
„ Sa déclinaison Boreale 20d. 53'. 38".
„ On trouve l'arc de l'Equateur entre le meri-
„ dien & son cercle de déclinaison du côté de
„ l'Orient 21d 40'. 52".
„ En y ajoûtant l'arc de l'Equateur 13d. 12'.
„ le passage de l'Equateur par le meridien
est

„ eſt 34. 52'. 52''.
„ A quoi répondent 7777. vibrations.
„ La hauteur corrigée 68d. 19'. 31''.
„ La Déclinaiſon Boreale d'*Arcturus*
„ ſuivant le P. *Riccioli* 28d. 53'. 38''.
„ On trouve l'arc de l'Equateur entre le meri-
„ dien & le cercle de déclinaiſon d'*Arcturus* du
„ côté d'Orient 21d 41'. 26'.
„ Aſcenſion droite d'*Arcturus* ſuivant le P. *Ric-*
„ *cioli*, la reduction faite, 210d 19'. 32''.
„ Aſcenſion droite de l'épi de la Vierge
197d. 7'. 49''.
„ Donc en mettant le Pendule en mouvement,
„ l'arc de l'Equateur entre le meridien & le
„ cercle de déclinaiſon d'*Arcturus* du côté d'O-
„ rient étoit 13d. 11'. 43''.
„ Ajoûtez 21d. 41'. 26''.
„ Donc le paſſage de l'Equateur par le
„ meridien 34d. 53'. 9''.
„ qui valent 7778. vibrations.
„ Suivant les principes de M. *de la Hire*, on en
„ trouve 7776.

Lorſque l'on comptoit 8708. vibrations,
Hauteur d'*Arcturus* 64d. 32'.
Sa diſtance du meridien 25d. 31'.
Donc le paſſage de l'Equateur depuis que le
Pendule a été mis en mouvement, 39d. 31'.
A quoi répondent preciſément
8708. vibrations.

„ Ce calcul eſt juſte ſuivant les principes de
„ *Riccioli* Suivant ceux de M. *de la Hire* il ſe
„ trouve 8695. vibrations

Lorſque l'on comptoit 8908. vibrations,
Hau-

Hauteur d'*Arcturus* 63d. 16'.

Donc le passage de l'Equateur par le meridien, depuis que le Pendule a été mis en mouvement, 40d. 26'.

qui valent 8915. vibrations.

„ On trouve par les principes du P. *Riccioli* une
„ vibration de difference.

„ Puisque l'on a quatre Observations qui s'ac-
„ cordent, & dont on conclut que le simple
„ Pendule faisoit en une heure 3345. vibrations
„ à peu de chose près, on peut s'y arrêter sans
„ avoir égard aux autres Observations.

Lorsque l'on a mis le Pendule en mouvement, & que l'épi de la Vierge étoit au meridien

Lieu du Soleil)(3d. 49'. 22''.

Ascension droite du lieu du Soleil 335d. 44'.

Ascension droite du lieu de la Vierge 197d. 8'.

laquelle étant ôtée de l'ascension droite du lieu du Soleil,

reste 138d. 36'.

à quoi répondent pour la distance du Soleil jusqu'au meridien diurne 9h. 14'. 24''.

Donc il étoit alors après minuit 2h. 45'. 36''.

Lorsque l'on comptoit 3800. vibrations, qui valent 1h. 8', 13''.

j'observai le commencement de l'Eclipse, qui par consequent a été 3h. 53' 49''. après minuit.

Depuis le commencement de l'Eclipse jusqu'à l'immersion totale d'Aristarche 480. vibrations, qui valent 8'. 38''.

Jusqu'au

Jusqu'au commencement de Copernic 866. vibrations qui valent	15'. 44".
Jusqu'à l'immersion totale de Timocharés 1256. vibrations, qui valent	22'. 32".
Jusqu'au commencement de S. Cyrille 2086. vibrations, qui valent	37'. 25".
Jusqu'au commencement de S. Theophile	37'. 51".
Jusqu'au commencement de Fracastor	40'. 54".
Jusqu'au commencement du Palus Meotide	49'. 32".

Immersion totale lorsque l'on comptoit 7080. vibrations.

Par consequent à	4h. 52'. 40".
Depuis le commencement de l'Eclipse jusqu'à l'immersion totale	58'. 40d.
Le 22. de Fevrier 1682. à *Juthia* le commencement de l'Eclipse de Lune	3h. 53'. 49".
Fin d'Aristarche	4h. 2'. 27".
Fin de Timocharés	4h. 16'. 21".
Commencement de S. Cyrille	4h. 31'. 14".
de S. Theophile	4h. 31'. 40".
de Fracastor	4h, 34'. 43".
du Palus Meotide	4h. 43'. 21".
Immersion totale	4h. 52'. 29".

„ 3800. vibrations ne doivent valoir
„ que 1h. 8'. 9".
„ supposé que 3345. valent une heure, comme
„ le suppose le P. *Thomas*. Ainsi le commence-
„ ment de l'Eclipse doit avoir été à 3h. 53'. 45".
„ Immersion totale 4h. 52'. 25".
„ Les autres petites erreurs qui viennent appa-
„ remment du Copiste, peuvent être negligées
„ aussi bien que celle-ci. „ Le

„ Le commencement à *Paris* le 21. de
„ Fevrier au soir à 9h. 20′. 53″.
„ Donc difference des meridiens de
„ *Paris* & de *Juthia* 6h. 32′. 52″.
„ Immersion à *Paris* 10h. 19′. 53″.
„ Donc difference des meridiens 6h. 32′. 32″.
„ Moyenne difference 6h. 32′. 42″.
„ qui valent 98d. 10′. 30″.
„ La longitude de *Paris* est suivant
„ nos hypotheses 22d 30′.
„ Donc la longitude de *Juthia* 120d 40′. 30″.
„ Par les Observations du P. de *Fontaney*
„ Longitude de *Louveau* 121d. 11′. 30″.
„ Donc *Louveau* est plus Oriental
„ que *Juthia* de 31′.
„ Latitude de *Juthia* 14d. 20′. 40″.
„ de *Louveau* 14d. 42′. 32″.
„ Donc *Louveau* est plus Septentrio-
„ nal que *Juthia* de 21′. 52″.

„ Il a paru depuis peu une certaine Carte du
„ Royaume de *Siam*, sous le nom du P. *Coro-
„ nelli*, imprimée chez *Nolin* en 1687. que l'on
„ dit avoir été faite sur les observations des six
„ Peres Jesuites qui vont à la *Chine*, dans la-
„ quelle Longitude de *Juthia* 137d. 20′.
„ Difference des observations des PP.
„ Jesuites 16d. 39′. 30″.
„ Longitude de *Louveau* 137d. 10′.
„ Difference des observations des PP.
„ Jesuites 15d. 58′. 30″.
„ D'où l'on peut voir que cette Carte n'a point
„ été faite sur les observations des PP. Jesuites;
„ mais qu'elle approche beaucoup de la Carte
„ universelle de *Duval*, qui met la longitude de
„ *Siam* 137d.



REFLEXION DE M. CASSINI.

LA plûpart des phases de l'Eclipse de Lune du 22. Fevrier 1682. observée par le P. *Thomas* à *Juthia*, furent observées en même temps à l'Observatoire Royal à *Paris*, & par le rapport de ces observations on a tiré la difference des meridiens.

Commencement de l'Eclipse		
	à *Juthia*	3h. 53'. 49".
	à *Paris*	9h. 20'. 53".
Difference des meridiens		6h. 32'. 56".
La fin d'Aristarque dans l'ombre	à *Juthia*	4h. 2'. 27".
	à *Paris*	9h. 30'. 40".
Difference des meridiens		6h. 31'. 47".
La fin de Timocharés		
	à *Juthia*	4h. 16'. 21".
	à *Paris*	9h. 44'. 33".
Difference des meridiens		6h. 31'. 48".
Fracastor	à *Juthia*	4h. 34'. 43".
	à *Paris*	10h. 4'. 5".
Difference des meridiens		6h. 30'. 38".
Le commencement de Meoris		
	à *Juthia*	4h. 43'. 21".
	à *Paris*	10h. 11'. 40".
Difference		6h. 31'. 41".
Immersion totale	à *Juthia*	4h. 52'. 29".
	à *Paris*	10h. 19'. 53".

Dif-

Difference 6h 32'. 36".

On peut prendre pour moyenne entre ces differences 6h. 32. minutes, qui donnent 98. degrez pour difference de longitude entre *Paris* & *Juthia*.





OBSERVATIONS

ENVOYE'ES DE NANQUIN

le 7. d'Octobre 1686.

Par le Pere ANTOINE THOMAS
de la Compagnie de JESUS.



REMARQUE

sur les Typhons de la mer de la Chine.

APRÉS ce que j'ai vû pendant mon voyage de *Siam* à *Macao*, je ne puis plus douter que les feux soûterrains ne contribuent beaucoup à exciter les exhalaisons dont se forment certains grands coups de vent fort ordinaires sur la mer de la *Chine*, que l'on appelle *Typhons*. Car avant que ces vents s'élevent, l'eau de la mer ne manque jamais de bouillonner d'une maniere sensible, & l'air est si rempli d'exhalaisons sulfurées, que le Ciel paroit couvert d'une espece de croûte de couleur de cuivre, qui ôte la vuë du Soleil & des Etoiles, quoi-qu'il n'y ait alors aucun nuage.

Ces feux soûterrains font qu'au milieu de l'hiver, & sur tout aux nouvelles Lunes, l'eau de la mer est toûjours tiéde.



OBSERVATION
d'une Eclipse de Soleil faite dans la Forteresse de Macao *le* 24. *Juillet* 1683.

JE ne croi pas qu'on puisse faire en *Europe* aucune observation qui soit plus propre que celle-ci pour déterminer la vraye latitude de la Lune: car au temps de la conjonction apparente l'Ecliptique étoit très-peu éloignée du Zenith; de sorte que la Lune n'avoit pour lors aucune parallaxe de latitude.

Je me suis servi d'un grand quart-de-cercle divisé fort exactement en minutes, & d'une lunette de 7. pieds Romains. J'avois attaché au bout de cette lunette une petite caisse de papier, dans laquelle j'avois mis un carton parallele au verre de la lunette pour recevoir l'image du Soleil. L'espace qu'occupoit cette image étoit divisé en 12. *doigts* par autant de cercles concentriques; le temps étoit beau, & l'air fort tranquille.

Lorsque le bord de la Lune commença à couvrir le bord du Soleil, hauteur du Soleil sur l'horizon,	31d. 2'.
Ainsi supposé la hauteur du Pole à *Macao* de	22d. 14'.
le commencement de l'Eclipse a été à	7d. 45'. 28".

L'Eclip-

L'Eclipse augmentant toûjours, & approchant de la conjonction, on mesura exactement avec un compas, de combien le bord de la Lune étoit éloigné du second *doigt* vers lequel elle avançoit, & l'on trouva que la plus petite distance étoit de 20'.
par consequent la quantité
de l'Eclipse fut 1. *doigt*. 40'.
la hauteur du Soleil à la fin
de l'Eclipse 47d. 18'.
Donc la fin de l'Eclipse 8d. 56'.
Cette observation ne s'accorde nullement avec les Tables du P. *Riccioli*, lesquelles avancent le nœud de 40. minutes en longitude moins que les autres.

Je trouve selon ces Tables pour le temps de la conjonction apparente la distance de la Lune au nœud $3^d. 22'$.
D'où l'on conclut que la vraye latitude étoit alors 18'.
Mais parce qu'en ce temps-là il n'y avoit presque nulle difference entre la vraye latitude & la latitude apparente, il est aisé de voir de combien la quantité de l'Eclipse selon ces Tables devoit être differente de la quantité observée.

Il faut encore remarquer que la durée de l'Eclipse a été moindre qu'elle n'auroit été, si la quantité eût été telle que la marquoient les Tables du P. *Riccioli*.

Le Tables des autres ne sont pas sans erreur en ce point, non plus que celles du P. *Riccioli*, faisant presque toutes cette Eclipse de plus de deux *doigts*. Cependant l'ombre de

la Lune ne toucha jamais le cercle qui marquoit sur l'image du Soleil la fin du second *doigt*; ce qui m'a obligé d'avancer le nœud selon la suite des signes plus qu'elles ne le font.

Plusieurs observations me font croire qu'il pourroit bien y avoir une seconde inégalité du mouvement de la Lune dans les conjonctions, que nul Astronome n'a encore découverte: mais je n'ai aucun sujet de croire que le nœud ait besoin de quelque équation dans les conjonctions.

Si les Astronomes d'*Europe*, & sur-tout Messieurs de l'Academie Royale des Sciences en *France*, qui jusqu'à present ont fait de si belles découvertes, ont trouvé quelque chose de nouveau là-dessus, vous m'obligerez de m'en faire part. Je suis persuadé que ces Messieurs qui ont autant de pieté que de savoir, se feront un vrai plaisir de contribuer ainsi à la conversion de la *Chine*, où, sans l'Astronomie, nous n'aurions peut-être pas la liberté de prêcher JESUS-CHRIST. Et si nous n'étions exacts sur tout dans le calcul des Eclipses, les ennemis de l'Evangile ne manqueroient pas d'en tirer de grands avantages contre nous au préjudice de la Religion Chrétienne.

OC-



OBSERVATION

d'une Eclipse de Lune faite à Macao *le* 16. *de Juin* 1685. *par le P.* THOMAS.

CETTE observation a été faite dans la Maison de nôtre Compagnie, située dans une petite Isle, qui est d'une minute plus septentrionale que la Forteresse. J'y ai observé la hauteur du Pole en 1682. de 22d. 15'.

Lorsque le pendule fut mis en mouvement, la hauteur de l'épi de la Vierge étoit 55d. 36'.
& celle de la queuë du Cygne 32d. 8'.
Donc il étoit alors 10h. 24'. 44".

Le commencement de l'Eclipse de Lune parut constant à trois Observateurs à 11h. 35'. 14".
La veritable ombre de la Terre commença à toucher la tache Tycho 11h. 52'. 4".
Celle du Palus Meotide 12h. 25'. 54".
L'immersion totale 12h. 33'. 56".
Depuis le commencement de l'Eclipse jusqu'à l'immersion totale 58'. 24".
pendant lequel temps la Lune fit 32'. 16'. un peu plus que son diametre apparent. D'où il suit que le mouvement horaire de la Lune étoit au moins de -- 33'. 9".
On ne pût observer exactement le commencement de l'émersion à cause des nuages. On observa neanmoins la fin de l'Eclipse, lorsque le bord superieur de la Lune étoit élevé

 sur

sur l'horizon de 26'. 9'.
Donc la fin de l'Eclipse à 3h. 5'. 12".
la duré de 3h. 29'58".

Toutes les Tables font la durée de cette Eclipse plus grande que nous ne l'avons observée: ce qui augmente mon soupçon, qu'il pourroit bien y avoir dans les conjonctions une seconde inégalité du mouvement de la Lune.



OBSERVATIONS pour verifier le Pendule.

ON comptoit 4800. vibrations simples, depuis que le Pendule avoit été mis en mouvement, lorsqu'on observa la hauteur de la luisante de l'Aigle de 56d. 4'.
On en comptoit 6678. lorsque la hauteur de la même étoile étoit de 62d. 34'.
D'où l'on conclut que chaque vibration simple étoit d'une seconde

„ Le P. *Thomas* s'est toûjours servi d'un
„ simple Pendule.
„ Cette Eclipse qui ne parut point sur nôtre
„ hemisphere, fut observée dans la partie Au-
„ strale par les PP. Jesuites qui alloient à *Siam*
„ sur les Vaisseaux du Roi, les Pilotes jugeant
„ par leur estime qu'ils étoient pour
„ lors à 59d. 10'.
„ de longitude.
„ La pendule à spirale dont on se servit, fut
„ montée sur le Soleil à 4h. 41'. 28".

„ Sui-

„ Suivant les obſervations faites à *Louveau*,
„ elle retardoit par heure de 14'. 20''.
„ Suppoſant qu'elle retardoit pour lors de la mê-
„ me maniere qu'à *Louveau*.
„ Commencement de l'Eclipſe ſur les Vaiſſeaux
„ du Roi à l'horloge non corrigée 6h. 30'. 28''.
„ à l'horloge corrigée 6h. 47'. 19''.
„ Commencement à *Macao* à 11h. 35'. 14''.
„ Difference en longitude 4h. 47'. 54''.
„ Immerſion totale ſur les Vaiſſeaux du Roi à
„ la pendule non corrigée 7h. 45'. 28''.
„ à la pendule corrigée 7h. 46'. 11''.
„ Immerſion totale à *Macao* 12h. 33'. 56''.
„ Difference en longitude 4h. 47'. 44''.
„ Fin de l'Eclipſe ſur les Vaiſſeaux du Roi à la
„ pendule non corrigée le 16. 10h. 14'. 38''.
„ à la pendule corrigée 10h. 15'. 35''.
„ Fin de l'Eclipſe à *Macao* le 17. 3h. 29'. 58''.
„ Difference des meridiens 4h. 46'. 6''.
„ On peut la determiner de 4h. 47'. 15''.
„ qui valent en degrez 71d. 33'. 45''.
„ La longitude de *Macao* par les
„ notes ſuivantes 133d. 54'.
„ Donc la longitude où étoient alors
„ les Vaiſſeaux du Roi, 62d. 20'. 15''.
„ differente de celle de l'eſtime des
„ Pilotes de 3d. 10'. 15''.

„ Ces degrez ſous le parallele où ils étoient pour lors à 37d. 45'. minutes de latitude, valent environ 50. lieuës, ſuppoſant le degré du grand Cercle de la Terre de 20. lieuës de marine, chacune de 3000. toiſes. Mais on ne doit pas trop compter ſur une obſervation d'Eclipſe faite en mer, non plus que ſur la regularité des Pendules, que l'air & le mouvement du Vaiſſeau alterent beaucoup.



OBSERVATIONS de Saturne.

J'Ai fait quelques observations de Saturne avec une lunette de 14. pieds Romains de M. *Campani*. Le grand diametre de Saturne m'a paru parallele à l'Equateur, & nullement à l'Ecliptique: car l'ayant observé lorsque l'Ecliptique passoit par le Zenith, je n'ai jamais remarqué que ce diametre fut dirigé veritablement comme il devoit être, s'il eût été parallele à l'Ecliptique: au contraire je l'ai toûjours vû incliné à l'égard du vertical, de la même maniere que l'Equateur.

Pour ce qui est de l'inclination du plan de l'anneau de Saturne; par une observation du second de Mars de l'année 1685. les deux extrémitez d'un côté & d'autre de l'anneau paroissoient encore en figure ovale fort aiguë: d'où il suit que l'œil n'étoit point encore dans le plan de l'anneau continué jusqu'à la Terre.

Pour ce qui est du Satellite de Saturne dont on a parlé, j'ai quelque sujet de croire que l'on ne s'est pas trompé: car ayant vû l'onziéme de Mai une petite Etoile vers le Couchant, qui n'étoit éloignée de Saturne que de 12. diametres de son orbe, & sur la même ligne que les extrémitez de l'anneau, je voulus voir si c'étoit une Etoile fixe, ou un Satellite. Le 14. de *Mai* à minuit, j'observai Saturne,

&

& je n'y trouvai plus l'Etoile au lieu où je l'avois vûë auparavant, quoi-que Saturne fût pour lors quasi stationaire, n'aiant fait qu'environ une minute selon la suite des Signes d'une observation à l'autre.



REFLEXIONS DE M. CASSINI.

TOUCHANT la remarque sur les Tables du P. *Riccioli*, que le P. *Thomas* dit avancer le nœud de la Lune de 40. minutes moins que les autres, cela se doit entendre seulement dans les Epoques des années Gregoriennes à commencer de l'an 1600. car dans les Epoques des années Juliennes, elles avancent plus que les autres. La raison de cette difference dépend de ce que dans la réduction du nœud de l'Epoque Julienne de 1600. à la Gregorienne de la même année qui anticipe la Julienne de 10. jours, on a ôté par méprise de l'Epoque Julienne le mouvement du nœud en 10. jours, comme dans les autres Planetes, dont le mouvement est direct, au lieu qu'il faloit l'ajoûter, à cause que le mouvement du nœud de la Lune est retrograde. Voici comme la chose est arrivée, afin que les Calculateurs y prennent garde.

Epoque Julienne de 1600.	
le nœud Boreal	9f. 11d. 54'. 35".
Mouvement du nœud pour dix jours	31'. 45".

que l'on a ôté de l'Epoque,
& est resté l'Epoque Gregorienne 9f. 11d. 22'. 50".
au lieu qu'il faut ajoûter le même mouvement pour dix jours; & l'Epoque du nœud de l'année 1600. Gregorienne sera de 9f. 12d. 26'. 20".
qui excede l'Epoque de la Table de 1d. 3'. 30".
C'est pourquoi si au nœud de la Lune dans les Tables de *Riccioli* dans les années Gregoriennes on ajoûte toûjours 1d. 3'. 30".
on les aura telles qu'elles seroient dans les Tables de *Riccioli* selon son hypothese, sans la faute qui s'est glissée dans la reduction.

Les observations neanmoins ne montrent pas les nœuds si avancez.

Dans l'Eclipse observée par le P. *Thomas* à *Macao* le 24. Juillet 1683. l'Ecliptique passant fort près du Zenith dans la plus grande obscuration du Soleil, qui étoit neanmoins éloigné environ 51. degrez du Zenith, la Lune jointe au Soleil n'avoit presque point de parallaxe de latitude, mais elle avoit 47. minutes & deux tiers de parallaxe de hauteur, aussi-bien que de longitude, sa parallaxe horizontale selon nôtre hypothese étant alors de 61. minutes & demie. Ainsi cette parallaxe faisoit avancer en apparence de 47. minutes selon la suite des Signes, non seulement la longitude de la Lune qui est du côté d'Orient; mais aussi le nœud, qui étant dans l'orbe de la Lune, est sujet à la même paral-

rallaxe de longitude : & c'est peut être ce qui a fait paroître au P. *Thomas* le nœud plus avancé en longitude, que par la plûpart des Tables Astronomiques : ne faisant pas peut-être reflexion à la variation apparente du nœud faite par la parallaxe de longitude.

Au reste, selon notre hypothese le demi-diametre apparent du Soleil étoit alors de 15. minutes 57. secondes, qui ne prenoit dans l'orbe de la Lune que 15. minutes 43. secondes. L'Eclipse du Soleil par l'observation fut d'un doigt & deux tiers, qui font 4'. 21". cachées par la Lune, dont le bord austral étoit par consequent éloigné du centre du Soleil & de l'Ecliptique du côté du Septentrion de 11. minutes 22. secondes : le demi-diametre de la Lune dont le lieu moyen étoit éloigné de 44. degrez de son perigée, étoit de 16'. 28". auquel ayant ajoûté la latitude du bord Septentrional de la Lune 11'. 22". la somme 25'. 50". est la latitude apparente de la Lune dans cette observation.

Maintenant si nous supposons, comme *Kepler*, l'inclinaison de l'orbite dans les conjonctions de 5d. 17'. nous aurons la distance de la Lune au nœud de 5d. 2'½ & à l'heure de la conjonction apparente qui fut à *Macao* à 8h. 21'. du matin, à *Paris* à 1h. 4'. ayant supposé le Soleil en ♌ 1d. 2'. 20". comme par nos Tables, en ôtant la parallaxe de longitude de la Lune de 47. minutes, nous avons le lieu veritable de la Lune en ♌ 0d. 15'. 20". & ayant ajoûté la distance de la Lune au nœud trouvée par l'observation de 5d. 2'. 30". nous

avons le lieu du nœud Boreal de la Lune ♌ 5d. 17'. 50". l'équation du Soleil est de 48. minutes 30". substractive, dont la sixiéme partie est 4'. 50". que nous ôtons du nœud veritable pour avoir le nœud moyen en ♌ 5d. 13'. que les Tables de *Tycho* donnent en ce temps en ♌ 5d. 11'½. & ne different point sensiblement de ce que nous venons de trouver par l'observation du P. *Thomas*. Dans la derniere Eclipse de Soleil qui arriva le 11. Mai 1687. nous trouvâmes que la Lune fut à son nœud Boreal à 2h. 36'. min. du soir au 21d. 35'. du Taureau. L'équation du Soleil étoit d'1d. 24'. 18". additive, dont la sixiéme partie 8'. 26". étant ajoûtée au lieu du nœud veritable 2d. 35'. du Taureau, donne le lieu moyen du nœud au 21d. 43'. 26". du même signe. *Tycho* le donne au 21d. 42'. 40". & ne differe point sensiblement de ce que nous avons trouvé dans cette Eclipse.

Ainsi les nœuds de la Lune dans les Tables de *Tycho* ne different que de la dixiéme partie de l'équation du Soleil, de ceux que l'on trouve par ces observations. De sorte qu'appliquant aux nœuds *Tychoniciens* la dixiéme partie de nôtre équation du Soleil contre le titre de la Table des Equations, on aura leurs nœuds veritables; de la maniere que l'appliquant aux nœuds veritables, selon les titres de la Table, on trouve les lieux moyens conformes à ceux de *Tycho*.

Les observations de l'Anneau de Saturne, faites par le P. *Thomas* au mois de Mars 1685. s'accordent avec celles que nous fimes à *Paris*

au

au même temps. On ne vit pas Saturne sans anses, quoi-qu'au mois de Decembre precedent avant sa retrogradation il allât jusqu'au degré $17\frac{1}{4}$ de la Vierge.

Nous observâmes aussi à *Paris* le 11. de Mai 1685. le quatriéme Satellite de Saturne qui est le plus grand des cinq, dans la situation observée par le P. *Thomas* à *Macao*, c'est-à-dire, près de sa plus grande digression: il ne parut pas le 16. parce qu'il étoit joint à Saturne.



OBSERVATIONS
de la hauteur du Pole au College de la Compagnie de JESUS *à* Macao *le 17. de Juin 1685.*

CETTE observation a été faite avec un gnomon de 48. pieds.

Le rayon 7315. parties.

La tangente de la distance du bord du Soleil le plus proche du Zenith jusqu'au Zenith 131. parties,

La tangente du bord du Soleil le plus éloigné du Zenith 199. parties.

Leur difference 68. parties.

Par consequent l'angle opposé à la plus grande tangente 1d.33'.30".

l'angle opposé à la plus petite tangente 1d.1' 31".

Leur difference 30'.56".

Donc le diametre apparent

da

du Soleil	30′. 56″.
le demi-diametre	15′. 28″.
distance du centre du Soleil jusqu'au Zenith de	1d. 17′. 2″.
Vrai lieu du Soleil	2. 28d. 59′. 1″.
Declinaison	23d. 29′. 46″.
supposé l'obliquité de l'Ecliptique de	23d. 30′.
Hauteur du Pole au College de *Macao*	22d. 12′. 44″.

Cette observation est differente d'une minute seize secondes, d'une autre que j'ai faite avec un gnomon plus petit, hors du temps des Solstices.

,, On trouve la difference des ,, angles	31′. 56″.
,, Le demi-diametre apparent	15′. 58″.
,, Distance du Zenith	17′. 32″.
,, Hauteur du Pole.	22d. 12′. 14″.

,, En l'année 1612. les PP. *Jean Uréman* & *Ju-* ,, *les d'Aleni* Jesuites, qui alloient à la *Chine*, ,, observerent la hauteur du Pole de ,, *Macao* 22d. 13′.
,, Le 30. de Novembre de l'année 1686. le P. ,, *Noël* Jesuite observa le commencement d'une ,, Eclipse de Lune à *Macao* à 5h. 20′ du mat.
,, Ayant corrigé l'horloge par les hauteurs de *Ri-* ,, *gel*, de *Sirius*, & du Soleil, ,, le commencement parut à l'Obser- ,, vatoire de *Paris* le 29. Novem- ,, bre 10h. 0′. 15″.
,, Donc difference entre les meridiens ,, de *Paris* & de *Macao* 7h. 25′. 45″.
,, Le commencement de la même Eclipse fut ,, observé à *Avignon* par le P. *Bonfa* Jesuite le 29.

,, de

„ de Novembre 10h. 9'. 38''.
„ Donc difference en longitude entre
„ *Macao* & *Avignon* 7h. 16'. 22''.
„ Le même commencement fut observé à
„ *Madrit* par le P. *Petrey* Jesuite 9h. 34'. 51''.
„ Donc difference en longitude entre
„ *Madrit* & *Macao* 7h. 51'. 9''.
„ La difference entre le meridien de
„ *Paris* & celui de *Macao* est 7h. 25'. 45''.
„ qui valent 111d. 26'.
„ La longitude de *Paris* est suivant
„ nos hypotheses 22d 30'.
„ Donc la longitude de *Macao* 133d. 56'.
„ *Du Val* la met 160d.

„ En l'année 1612. les PP. d'*Aleni* & *Ureman*
„ observerent une Eclipse de Lune à *Macao* le
„ 8. de Novembre „
„ le commencement 8h. 30'.
„ la fin 11h. 45'.
„ Le P. *Charles Spinola* qui eut le bonheur d'ê-
„ tre brûlé à petit feu dans le *Japon* pour la Foi
„ de JESUS CHRIST qu'il étoit allé y prêcher,
„ observa à *Nangasachi* Capitale du *Japon*,
„ le commencement de cette
„ Eclipse 9h. 30'.
„ Donc la difference entre les meridiens de
„ *Macao* & de *Nangasachi* est 1h.
„ qui vaut 15d.
„ Donc la difference en longitude
„ entre *Paris* & *Nangasachi* 125d. 26'.
„ Donc la longitude de *Nan-*
„ *gasachi* 148d. 56'.
„ *Du Val* la met 172d. 30'.

O B.



OBSERVATION de la hauteur du Pole à Canton.

CANTON est la capitale de la Province du même nom. Elle est située sur une grande Riviere, qui se divisant en plusieurs bras, passe au travers. Elle a bien 16000. pas de tour, sans y comprendre les fauxbourgs qui sont fort grands. Je croi que le nombre des habitans peut aller à deux millions.

L'observation a été faite à 500. pas de la Riviere, vers le Septentrion, le 23. d'Août 1685.

Hauteur meridienne du Soleil	77d. 23'. 43".
Vrai lieu du Soleil	5. 0d. 25'. 7".
déclinaison	11d. 21'. 50".
Donc hauteur du Pole à *Canton*	23d. 57'. 7".

HAUTEUR DU POLE à Cancheu.

LA Ville de *Cancheu* est une des plus grandes & des mieux fortifiées de la *Chine*.

Le 9. de Septembre 1685.

Hauteur meridienne du Soleil	69d. 19'. 40".
Vrai lieu du Soleil	5f. 26d. 56'. 45".
déclinaison	5d. 9'. 57".
Donc hauteur du Pole à *Cancheu*	25d. 50'. 17".

L'observation a été faite dans la Maison de la Compagnie de JESUS.

HAU-

HAUTEUR DU POLE à Nankam.

LA Ville de *Nankam* est dans la Province de *Kiamsi*, située presque à l'extrémité d'un grand Lac, quatre lieuës au dessous de la Riviere de *Kiam*, qui mene à *Nanquin*.

Le 23. de Septembre 1685.
Hauteur meridienne du Soleil 60d. 14'. 16".
Lieu du Soleil 6s. 0d. 38'. 27".
déclinaison Australe 15'. 19".
Donc hauteur du Pole à *Nankam* sur le bord du Lac, proche les murailles du côté du midi, 29d. 30'. 25".

HAUTEUR DU POLE à Feukeu.

LA Ville de *Feukeu* est à la sortie d'un Lac à deux mille pas de la Riviere de *Kiam*, & la derniere de la Province de *Kiamsi* du côté du Septentrion.

Le 27. de Septembre 1685.
Hauteur meridienne du Soleil 58d. 30'.
lieu du Soleil 6s. 4d. 34'.
déclinaison 1d. 49'.
Donc hauteur du Pole 29d. 41'.

HAUTEUR DU POLE à Ngankim.

LA Ville de *Ngankim* est sur la Riviere de

de *Kiam* : le Vice-Roi de la Province de *Nanquin* y fait sa residence.

Le 19. de Septembre 1685.

Hauteur meridienne du Soleil	56d. 58′.
lieu du Soleil	6f. 6d. 3′2. 18″.
déclinaison	0d. 26′ 26″.
hauteur de l'Equateur	59d. 34′. 26″.
Donc hauteur du Pole	30d. 25. 34″.

HAUTEUR DU POLE à Nanquin.

La Ville de *Nanquin* peut passer pour une des plus grandes du monde : car ses murailles ont au moins 15. lieuës Françoises de tour, sans y comprendre les fauxbourgs, qui s'étendent fort loin du côté du Midi & du Septentrion ; le nombre des habitans peut bien aller à trois millions.

Le 3. d'Octobre 1685.

Hauteur meridienne du Soleil	53d 53′.
lieu du Soleil	6f. 10d. 24′. 44″.
déclinaison	4d. 9′. 29″.
hauteur de l'Equateur	58h. 2′. 29″.

Donc hauteur du Pole au lieu où abordent les Vaisseaux, qui est plus Meridional que le College de la Compagnie de JESUS, d'une minute & de quelques secondes, 31d. 57′. 31″.

Le 5. d'Octobre 1685. au College de la Compagnie de JESUS.

Hauteur meridienne du Soleil	53d. 5′. 20″.
lieu du Soleil	6f. 12d. 27′ 17″,
déclinaison	4d. 56′.
hauteur de l'Equateur	58d. 1′. 20″.

Donc

Donc hauteur du Pole au College de la Compagnie de JESUS à *Nanquin* 31d. 58'. 40''.

De la variation de l'Aiman.

En l'année 1685. la déclinaiſon de l'Aiman étoit à *Macao* de 4. degrez vers le Nord-oueſt. A *Nanquin* il n'y avoit nulle déclinaiſon, & l'éguille qui étoit longue & bien touchée, s'arrêtoit ſur la ligne meridienne qui avoit été tirée avec beaucoup de ſoin & d'exactitude.



DES ISLES DES LARRONS ou de MARIE-ANNE.

LE P. *Van-hamme* qui eſt parti depuis quelques années pour aller prêcher l'Evangile dans la *Californie*, ayant rencontré ſur la route un Jeſuite *Eſpagnol*, nommé le P. *Moralez* qui avoit été long-temps Miſſionnaire aux Iſles des *Larrons* entre l'*Amerique* & le *Japon*, apprit de lui entre autres choſes le nom, la grandeur, la latitude & la diſtance de ces Iſles, dont nos Geographes n'ont eu juſqu'à preſent qu'une connoiſſance très-imparfaite : car nous n'avons pas une ſeule Carte où elles ſoient nommées & placées comme il faut.

La premiere & la plus meridionale des Iſles des *Larrons* eſt *Guan* ou *Guaban* : elle a 40. lieuës

lieuës de tour, sa latitude est Septentrionale de 13d. 25'.

La seconde est *Rota* ou *Sarpana*, a 7. lieuës de *Guahan*. Latitude 14d.
Elle a 15. lieuës de tour.

La troisiéme est *Aguiguan*: elle a trois lieuës de tour. Latitude 14d. 43'.

La quatriéme est *Tinian*, à 14. lieuës de *Rota*. Latitude 14d. 50".
Elle a 15. lieuës de tour. Les *Espagnols* l'appellent *Buena vista Mari-Anna*, parce qu'elle est fort agreable.

La cinquiéme est *Saïpan*, à trois lieuës de *Tinian*. Elle a 25. lieuës de tour, & est toute pleine de montagnes. Latitude 15d. 20'.

La sixiéme est *Anatahan*, à 30. lieuës de *Saïpan*: elle a 20. lieuës de tour, & est pleine de montagnes. Latitude 17d. 20'.

La septiéme est *Sarigan*, à trois lieuës d'*Anatahan*: elle a quatre lieuës de tour Latitude 17d. 35'.

La huitiéme, *Guguan*, à six lieuës de *Sarigan*: elle a trois lieuës de tour. Latitude 17d. 45'.

La neuviéme est *Alamagan*, à trois lieuës & demi de *Guguan*: elle a six lieuës de tour. Un Catalogue envoyé à *Rome* la met à 12. lieuës de *Guguan*. Latitude 18d. 20'.

La dixiéme est *Pagon*, à dix lieuës d'*Alamagan*: elle a 14. lieuës de tour. On y voit trois Volcans ou Montagnes qui jettent du feu. Latitude 19d.
Le Catalogue envoyé à *Rome* la met à 16. lieuës

lieuës d'*Alamagan*.

L'onziéme est *Agrigan*, à dix lieuës de *Pagon* : elle a seize lieuës de tour. Le Catalogue la met à 12. lieuës de *Pagon*.
Latitude 19d.40'.

La douziéme est *Songson*, à 20. lieuës d'*Agrigan* : elle a 6. lieuës de tour : on y voit un Volcan. Le Catalogue ne marque point de combien elle est éloignée de *Pagon*, parce qu'on ne le savoit pas encore, lorsqu'il fut envoyé. Latitude 20d. 15'.

La treiziéme est *Tunas* ou *Maug*, à 5. lieuës de *Songson* : elle est composée de trois Rochers qui sont separez l'un de l'autre, & ont chacun environ trois lieuës de tour. Latitude 20d. 35'.

La quatorziéme est *Urac* à cinq lieuës de *Tunas*. Elle n'est point habitée, mais en recompense il y a un grand nombre d'oiseaux.
Latitude. 21d.

On n'a fait encore aucune observation d'Eclipse qui pût servir à déterminer precisément la longitude de ces Isles ; mais en joignant quelques observations d'Eclipses faites en *Europe* & dans l'*Amerique* avec l'estime des Pilotes, on peut en avoir une connoissance suffisante pour la sûreté de la navigation.

En l'année 1649. le 18. de Novembre le P. *François Bressani* de la Compagnie de Jesus, aussi bon Mathematicien que zélé Missionnaire, observa à *Kebec* une Eclipse de Lune, dont le commencement fut après
midi 12h. 12'. 0".
Immersion totale 13d. 30'.

La

La fin 16d. 25'.

Le P. *François Ruggi* de la même Compagnie observa à *Panama* le commencement 11h.

Donc *Panama* est plus Occidental que *Kebec* de 1h. 12'.

La fin 15h.

Donc *Panama* est plus Occidental que *Kebec* de 1h. 25'.

Moyenne difference 1h. 18'.

Les P. *Riccioli* & *Grimaldi* observerent à *Bologne* l'immersion totale 18d. 45'. 50".

Donc la difference entre le meridien de *Bologne* & celui de *Kebec* 5h. 15'. 50".

Donc la difference entre le meridien de *Bologne* & celui de *Panama* 6h. 33'. 50".

Paris est plus Occidental que *Bologne* de 38'.

Donc la difference entre les meridiens de *Paris* & de *Panama* 5h. 55'. 50".

qui valent 88d. 57'.

La longitude de *Paris* 22d. 30'.

Donc *Panama* est éloigné du premier meridien en allant d'Orient en Occident 66d. 27.

Donc la longitude de *Panama* 293d. 33'.

Par les navigations des *Castillans*, des *Anglois*, & sur tout de *François Drac*, *Porto-Nativitad* est plus Occidental que *Panama* de 28d. 15'.

Suivant les Routiers *Anglois* & *Castillans* rapportez par *Dudlé* au chap. 16. du livre 2. *del l'Arcano del Mare*, le Cap de *San Lucar* de la *Californie* est plus Oc-

Occidental que *Porto-Nativitad* de 7d. 15'.

Donc la longitude du Cap *San Lucar* est 258d. 3'.

Suivant le Routier d'un habile Pilote *Anglois*, que *Dudlé* rapporte au chap. 9. du livres. 2. *del l'Arcano del Mare*, la difference en longitude entre le Cap de *San Lucar* de la *Californie* & l'Isle de *Guahan* 100d. 53'

Donc en plaçant le premier meridien à 22d. 30'. à l'Occident de *Paris*, la longitude de *Guahan* est 157d. 10'.



REMARQUES DE M. DE LA HIRE sur le sentiment de Mr. Vossius *touchant les Longitudes.*

M. Vossius a fait imprimer à *Londres* en 1685. diverses observations, entre lesquelles il y en a qui regardent la Geographie, dont voici un Extrait tiré de la Republique des Lettres du mois de Janvier 1685.

On y traite de la reformation des Longitudes. L'Auteur soûtient que les observations des Eclipses ont plus embrouillé cette matiere que qui que ce soit, parce qu'ils n'ont pas eu assez d'égard ni aux refractions ni à la pe-

nom-

nombre. Il montre & il corrige plusieurs erreurs qui concernent l'étenduë de la Mer Mediterranée, qu'on fait plus petite qu'elle n'est effectivement. Il montre aussi qu'on a fait de semblables fautes sur les Parties Orientales de l'Asie ; *& il dit que la dispute des* Portugais *& des* Espagnols *touchant le partage du nouveau Monde a produit d'étranges alterations dans les Longitudes & dans la Geographie.*

On peut plus facilement assûrer avec hardiesse, qu'on ne peut démontrer par de bonnes raisons fondées dans l'Astronomie & dans la Geographie, que les observations des Eclipses de Lune ont plus embrouillé la reformation des Longitudes, que toutes les estimes des plus habiles Pilotes. C'est vouloir détruire une regle établie par tous les Anciens, & confirmée par les Astronomes modernes, que de vouloir persuader qu'on peut commettre des erreurs très-grossieres dans des differences de longitude, lorsqu'elles sont déterminées par des observations d'éclipses de Lune faites avec exactitude dans differens endroits. Il semble aussi que M. *Vossius* ne pretend pas blâmer cette methode, puisqu'il n'en parle pas ; mais il y a apparence, que se souvenant d'avoir lû en quelque endroit, ou d'avoir entendu dire que les refractions causoient de grandes erreurs dans les éclipses, il rejette en partie la faute des erreurs des Longitudes sur ces refractions, ne sachant pas qu'elles n'apportent aucun changement aux éclipses de Lune, puisque dans les déterminaisons des phases de ces éclipses

on n'a point d'égard à la hauteur de cet Astre, qui est le seul changement qu'y produit la refraction. Mais puisque M. *Vossius* avoit tant d'envie d'écrire sur une matiere qu'il n'entendoit pas, il ne manquoit pas au moins d'avoir auprès de lui d'habiles gens à qui il pouvoit communiquer ses Ecrits avant que de les faire imprimer, & qui n'auroient pas manqué de l'avertir charitablement que les refractions apportent seulement des differences considérables aux déterminations des phases des éclipses de Soleil, & non pas à celles de la Lune.

Il ajoûte ensuite aux refractions la penombre de la Terre sur le disque de la Lune, pour une seconde cause d'erreur. On ne doit pas s'étonner s'il n'a pas vû ce que peut faire la penombre; & quels changemens elle apporte aux éclipses de Lune; puisqu'il n'a pas entendu ce que c'étoit que la refraction.

Il semble que M. *Vossius* n'a jamais vû d'éclipses de Lune, ou qu'il ne s'est pas fait instruire comment se forme la penombre de la Terre sur le disque de la Lune: car il auroit vû lui-même, ou du moins on lui auroit enseigné qu'il est impossible de déterminer l'étenduë de cette penombre, & encore moins lorsqu'elle commence à entrer sur le disque de la Lune, ou à s'en retirer. Il entend peut-être par la penombre de la Terre une petite étenduë de l'ombre veritable sur la penombre, laquelle n'est pas fort distincte: en sorte que quelques Observateurs estiment dans leurs observations toute l'ombre de la Terre un peu

plus grande, & d'autres un peu plus petite qu'elle n'est en effet : mais cette fausse estime ne fait point d'erreur dans la détermination du milieu de l'éclipse, dont on s'est toûjours servi pour déterminer les Longitudes avec justesse. Car si l'on fait la veritable ombre de la Terre un peu plus grande qu'il ne faut, on aura le commencement de l'éclipse un peu plûtôt, & la fin un peu plus tard qu'elles ne devroient être, d'où l'on ne laissera pas de conclure toûjours le milieu avec autant d'exactitude, que si l'on avoit estimé l'ombre plus petite & de la grandeur veritable qu'elle doit être. Ainsi l'on peut dire que la penombre prise dans ce sens ne peut point porter dans aucune erreur de longitude, pourvû que l'on se serve du milieu des éclipses, & non pas seulement de l'entrée ou de la sortie de l'ombre : ce qui ne se pratique jamais, quand on veut connoître une distance avec certitude ; quoi-qu'à la verité on ne feroit pas une erreur fort considérable, quand on s'en serviroit pour de grandes distances.

Il pretend montrer & ensuite corriger plusieurs erreurs qui concernent l'étenduë de la Mer Mediterranée, qu'on fait plus petite qu'elle n'est effectivement. Il y a lieu de croire que Mr. *Vossius* pretend parler ici de la Carte de la Mer Mediterranée, corrigée suivant les remarques & les observations de M. *Gassendi*, par le moyen desquelles il fit l'étenduë de la Mer Mediterranée plus courte qu'elle n'est dans les anciennes Cartes ; ce que tous les bons Geographes & Hydrographes ont sui-

vi fort exactement. Ainsi il voudroit rétablir les anciennes Cartes de la Mer Mediterranée, suivant qu'elles avoient été faites par lesestimes, & il ne peut avoir d'autre démonstration à nous donner que celle-là. Mais quelle certitude peut-on attendre de l'estime, puisque ceux qui sont obligez de s'en servir, se trouvent tous les jours exposez à de très-grands dangers par les fautes qu'elle leur fait commettre? C'est aussi sans doute par cette même démonstration qu'il fait voir les fautes que l'on a commises dans les Parties Orientales de l'*Asie*: mais il me sembleque'on ne voit point de Cartes qui ayent fait des corrections de longitude de ces lieux sur les observations des éclipses, & ce n'est que depuis les dernieres qui ont été faites à *Siam* par les RR. PP. de la Compagnie de JESUS, que l'on a commencé à s'appercevoir de l'ignorance où l'on étoit pour la position de ces lieux. C'est ce qui a obligé M. *Vossius* depuis peu de jours de vouloir soûtenir ce qu'il avoit avancé contre les observations en 1685. mais on a suffisamment répondu à la Lettre où il en parle fort au long, sans que je m'arrête à le refuter ici en particulier.

Je suis enfin persuadé comme lui, que les disputes touchant le partage du nouveau Monde peuvent avoir apporté de grandes alterations dans les Longitudes: mais sans le secours des observations des éclipses de Lune & des Satellites de Jupiter, qui nous peut assurer de l'erreur qu'il y a dans ces Lon-

gitudes, & quelle en eſt la quantité?

Voilà, mon R. P. ce que j'ai remarqué ſur les obſervations de M. *Voſſius*, à qui je ſuis pour mon particulier fort obligé de m'avertir de l'erreur qu'il dit que j'ai faite dans mes Tables Aſtronomiques ſur la poſition de *Siam*: mais il me permettra d'attendre à m'en corriger juſqu'à ce qu'il ſe ſoit fait inſtruire des principes d'Aſtronomie & de Geographie.



LA METHODE

De déterminer les longitudes des lieux de la Terre par les obſervations des Satellites de Jupiter, verifiée & expliquée par M. Caſſini.

Les Geographes n'ont jamais mieux déterminé la ſituation des lieux de la Terre, qu'en les comparant aux regions du Ciel, & en déterminant leurs meridiens & leurs paralleles par des diſtances priſes d'Occident en Orient, & du Midi au Septentrion, dans leſquelles conſiſtent leurs longitudes & leurs latitudes. On a emprunté cette methode de l'Aſtronomie, qui détermine la ſituation apparente des Aſtres par les longitudes & latitudes, ou par les aſcenſions droites, & par les déclinaiſons, qui repondent aux longitudes & latitudes Geographiques. Cette correſpondance

ce des mesures prises sur la Terre par rapport à celles que l'on prend dans le Ciel, établie par les Astronomes qui ont été les premiers inventeurs de la Geographie universelle, est celle qui lui a donné la premiere forme, & d'où elle attend sa derniere perfection. Car ce n'est que par cette correspondance que les travaux & les inventions des Astronomes servent à la Geographie.

L'Astronomie a donné aux Geographes & aux Pilotes des manieres faciles & exactes de trouver les latitudes des lieux de la Terre par les observations du Soleil & des Etoiles, qui peuvent se faire tous les jours de l'année, & à toutes les heures de la nuit, lorsque le Ciel est visible. Elle leur a donné aussi quelques manieres de trouver les longitudes, dont on ne laisse pas de se servir sur terre & sur mer dans les voyages de long cours, quoi-que ces manieres n'approchent point de l'exactitude, & de la facilité de celles par lesquelles on trouve les latitudes terrestres, & les longitudes & latitudes dans le Ciel. C'est pourquoi on attendoit encore de l'Astronomie quelque methode plus parfaite de trouver les longitudes des lieux de la Terre; ce qui n'ayant pû se faire jusqu'à present par le moyen des découvertes des anciens Astronomes, on n'esperoit d'y réüssir que par le moyen des nouvelles découvertes

On n'eut pas plûtôt consideré que les Satellites de Jupiter découverts en ce siecle par *Galilée*, pourroient servir à cet usage, après que l'on auroit trouvé les regles de leurs mou-

vemens, que diverses Puissances de l'*Europe*, persuadées de l'importance de cette methode, encouragerent les Astronomes à y travailler. Mais ceux qui s'y appliquerent les premiers, furent rebutez par les difficultez qu'ils y trouverent ; & quelque progrès qu'on eût fait pendant près d'un siecle depuis la premiere découverte de ces Astres, on n'avoit pas encore pû reconnoître dans leurs mouvemens tout ce qui étoit necessaire pour faire avec succès les premiers essais de cette methode.

Enfin sous le regne & la protection du plus grand Roi du monde, on a surmonté tous les obstacles qui s'opposoient à l'execution d'une invention si utile, & on l'a reduite en pratique par des manieres si faciles & si certaines, qu'elles ont eu l'applaudissement de tous ceux qui les ont comprises.

Il est vrai que ceux qui ne sont pas versez dans les Mathematiques, ont de la peine à concevoir le rapport que les observations celestes de ces Astres ont avec la longitude de la Terre. C'est pourquoi nous avions tâché, dans la Preface des Ephemerides que nous avons publiées l'an 1668 d'expliquer clairement les fondemens de cette methode, & de la rendre intelligible à tout le monde. Cependant nous avons vû par une Lettre inserée dans le huitiéme Tome de la *Bibliotheque universelle*, qu'il y a encore des gens de Lettres qui ne sont pas convaincus de la certitude de cette methode. Dans cette Lettre qui est datée du mois de Fevrier de la presente année 1688. M. V. dit qu'*il n'a pû jusqu'ici se persuader que des Pla-*

Planetes si éloignées pussent être une mesure exacte de la longitude des Terres & des Mers. Mais on n'a jamais pretendu se servir des Satellites comme d'une mesure des longitudes. Les Satellites de Jupiter par leurs frequentes conjonctions & leurs frequentes éclipses, qui se peuvent observer en même temps de divers lieux de la Terre fort éloignez les uns des autres, donnent très-souvent la commodité de trouver la difference des longitudes entre les differens lieux où l'on les observe ; ce que ne font pas les autres objets du Ciel, qui ne sont sujets à être éclipsez que très-rarement, & qui ne font pas entre eux de conjonctions, ni aussi frequentes, ni aussi faciles à observer exactement, qu'il seroit necessaire pour en tirer en peu de temps une utilité considerable. Mais les Satellites de Jupiter ne sont pas pris eux-mêmes pour mesure des longitudes.

Dans cette methode, aussi-bien que dans les autres, la mesure immediate des longitudes des lieux de la Terre sont les arcs de l'Equinoctial ou des Paralleles compris entre deux meridiens, dont le premier suivant *Ptolomée* & la plûpart des Geographes modernes, est celui qui passe par la plus Occidentale des Isles *Fortunées*, que l'on appelle aujourd'hui l'*Isle de Fer.* Mais il n'est pas necessaire d'avoir égard au premier meridien, quand on ne cherche que la difference de longitude entre deux meridiens. Comme l'Equinoctial & les Paralleles qui traversent tous les meridiens, sont parcourus par la revolution journaliere de tous les Astres d'Orient en Oc-

cident, que le Soleil acheve en vingt-quatre heures par un mouvement composé de l'universel & du particulier ; le temps que le Soleil met en un même jour à passer d'un meridien à l'autre, sert à trouver la difference de longitude entre ces meridiens, ce temps ayant la même proportion à vingt-quatre heures, que l'arc de l'Equinoctial compris entre les meridiens à tout l'Equinoctial.

Parmi les revolutions, que l'on a jusqu'ici observées dans le Ciel, il n'y en a aucune, qui approche plus de la revolution journaliere de vingt-quatre heures, après celle du globe de Jupiter, qui, selon nos découvertes, est de 9. heures 56. minutes, que celle de ses Satellites, dont le premier qui en est le plus proche, acheve la sienne en moins de 42. heures & demie, & les autres plus tard. Ainsi les revolutions de ces Satellites, & particulierement, celle du premier, pourroient être comparées à la revolution journaliere, par laquelle nous mesurons les longitudes des lieux de la Terre. Et si les Satellites étoient aussi proches de nous que Jupiter, non seulement leurs conjonctions & leurs éclipses, mais aussi toutes leurs configurations observées en quelque temps que ce soit, pourroient servir à trouver les longitudes.

Mais comme ils sont si éloignez de nous que leur plus grande vîtesse apparente, par laquelle ils s'éloignent de Jupiter, considerée comme elle est vûë de la Terre, n'excede pas toûjours la plus grande vîtesse de Jupiter même à l'égard des Etoiles fixes ; on ne pretend pas en tirer tous les avantages pour les longitu-

gitudes, qu'on en tireroit, s'ils étoient proches, quelque dessein qu'e puissent avoir eu ceux qui proposerent les premiers cette methode; mais seulement d'en tirer les avantages qui nous viennent de la frequence de leurs conjonctions, & de leurs éclipses, que la distance n'empêche pas d'observer par le moyen des lunettes avec une justesse capable de servir à ce dessein, même avec plus d'exactitude qu'on ne feroit par d'autres moyens.

C'est pour cette raison que nous considerons les éclipses des Satellites de Jupiter, ainsi qu'il a été dit dans nos Ephemerides & dans le *Journal des Savans* du mois de Novembre 1668. comme un signal donné du Ciel au même instant à divers Observateurs placez sur la surface de la Terre, qui s'apprêtent à l'observer au temps que les Ephemerides marquent qu'il doit arriver. A ce signal, qui est comme celui que l'on feroit en cachant & en découvrant un flambeau, chacun marque l'heure, la minute & la seconde de l'observation, soit par une horloge à pendule bien reglée au mouvement du Soleil, soit par la hauteur de quelque Astre.

Si les heures Astronomiques des observations de la même phase faites en deux lieux differens s'accordent dans les secondes, c'est une marque certaine que les lieux des observations sont sous le même meridien. Mais si les heures sont differentes, puisque chacun compte les siennes de l'instant que le Soleil a passé par son meridien, celui qui compte plus d'heures astronomiques, a eu le Soleil à son

 meri-

meridien plûtôt que celui qui en compte moins: & par consequent il est d'autant plus Oriental, que la difference des heures est plus grande. Et comme vingt-quatre heures sont à la difference entre les heures comptées au même instant en l'un & en l'autre lieu; ainsi 360. degrez sont à la difference des longitudes entre ces deux lieux.

Le fondement principal de la justesse de cette operation consiste dans la précision qu'on peut avoir en déterminant le temps des observations faites en deux lieux differens. Car si nous ne le pouvons déterminer qu'à deux minutes près, de sorte que dans les comparaisons de deux observations il y puisse avoir l'erreur de 4. minutes d'heure, qui répondent à un degré de longitude, nous ne pourrions avoir qu'à un dégré près la difference des longitudes que nous cherchons. Et si nous la pouvons déterminer à deux secondes près, de sorte que dans les deux observations il n'y puisse avoir que quatre secondes de doute, qui répondent à une minute de degré, nous aurions la difference de longitude à une minute près.

Avant que d'entreprendre les voyages que l'on a faits par l'ordre de Sa Majesté pour pratiquer cette methode, nous avons experimenté, que deux Observateurs un peu exercez observant dans le même lieu une même phase par des lunettes de 14. à 16. pieds, s'accordoient souvent, à deux ou trois secondes près, dans la détermination de l'entrée d'un Satellite dans l'ombre de Jupiter, ou de sa sortie de l'ombre, & qu'ils étoient rarement

ment differens de 10. ou 12. secondes. Et comme dans les conjonctions des Satellites avec Jupiter dans leurs separations, & dans l'arrivée des ombres & des autres taches au milieu de son disque, on étoit en doute d'une, & quelquefois de deux minutes; ce qui arrive aussi quelquefois aux phases des éclipses de Lune : on jugea qu'en choisissant les immersions des Satellites dans l'ombre de Jupiter, on pourroit déterminer les differences des longitudes entre deux lieux éloignez, à quelques minutes près, à moins que la difference de la clarté de l'air d'un lieu à l'autre ne fit quelque peu de variation.

On auroit pû douter, si observant en deux climats éloignez l'un de l'autre, il n'y auroit point une variation considerable; mais nous fimes des experiences qui nous délivrerent de ce scrupule.

Dans le voyage que M. *Picard* fit en *Danemark* pour l'Academie Royale des Sciences, dans le dessein de trouver la difference des meridiens entre l'Observatoire Royal de *Paris* & celui de *Tycho* à *Uranibourg*, ce qui ne se trouva que par cette methode que nous avions proposée, & pour laquelle nous avions donné les Ephemerides; il observa avec M. *Romer* toutes les éclipses des Satellites qu'il pût depuis le mois d'Octobre 1671. jusqu'au mois d'Avril 1672. J'observois en même temps les mêmes éclipses à l'Observatoire Royal, où j'ai toûjours fait les observations correspondantes à celles qui se sont faites dans les voyages faits par or-

dre du Roi pour l'Academie, & à plusieurs autres observations que j'ai concertées avec plusieurs Astronomes en diverses parties de la Terre. La difference des meridiens entre *Paris* & *Uranibourg*, qui resulta de nos observations choisies faites en automne, en hiver & au printemps, fut toûjours entre 42. minutes & 2. secondes, & 42. minutes & 20. secondes: d'où nous établîmes la difference des meridiens de 42. minutes, 10. secondes, dont *Uranibourg*, est plus à l'Orient que *Paris*: supposant qu'en toute cette difference des climats & des saisons de l'année, y compris la difference de la vûë, des horloges, des autres instrumens & de l'estimation, il y eût eu une variation de 9. à 10. secondes de côté & d'autre; ce qui ne monte pas trois minutes d'un degré. On n'est pas sujet à une plus grande erreur dans une difference des meridiens de 100. ou de 150. degrez, que dans une de dix degrez, quand il ne s'agit que de déterminer les degrez & les minutes de ces differences, puisqu'il n'y a pas un plus grand nombre d'observations à faire par cette methode pour une grande distance des lieux, que pour une petite; ce qui n'arrive pas dans la methode commune des Pilotes & des autres Voyageurs, dans laquelle la détermination des grandes distances ne resulte que de la détermination d'une infinité de petites: c'est pourquoi dans leur methode les erreurs se multiplient à proportion des distances.

Nous avons depuis trouvé que nous n'étions pas moins d'accord dans les differences entre les mêmes meridiens observez dans

les autres voyages qui ont été faits par ordre de Sa Majesté, quand on a pû observer dans un même lieu plusieurs des mêmes éclipses des Satellites de Jupiter, que j'observois en même temps à l'Observatoire. Dans les voyages de MM. *Picard* & *de la Hire* à *Bayonne* l'an 1680. ils firent au mois de Septembre & d'Octobre plusieurs observations de l'immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter, dont il y en eut trois que j'observai en même temps à l'Observatoire; & la difference des meridiens qui en resulta, fut entre 15. minutes 12. secondes, & 15. minutes 18 secondes, dont *Bayonne* est plus Occidentale; de sorte qu'il n'y eut que 6. secondes de variation

L'année suivante 1681. M. *de la Hire* fit à *Dunkerque* deux observations de l'immersion du premier Satellite que j'observai en même temps à l'Observatoire; & la difference des meridiens qui en resulta fut entre 0'. 3". & 0'. 8". dont *Dunkerque* est plus Oriental; de sorte que la variation ne fut que 5". & en 1682. MM. *Varin*, *des Hayes* & *du Glos* envoyez pour l'Academie par ordre du Roi en *Afrique* & en *Amerique* observerent dans l'Isle de *Gorée* au *Cap-Verd* aux mois d'Avril & de Mai deux émersions du même Satellite que j'observai en même temps à *Paris*; & la difference des meridiens qui en resulta, fut entre 1. heure 17'. 34". & 1. heure 17'. 40". dont la *Gorée* est plus Occidentale; de sorte qu'il n'y eut que 6. secondes de variation.

La

La même conformité, à peu près, a paru dans les differences des mêmes meridiens, trouvées plusieurs fois par des observations des Satellites de Jupiter, faites de concert avec plusieurs autres Astronomes. Et quand nous aurons ensuite comparé nos observations de quelques éclipses de Lune avec celles qui ont été observées en même temps dans les lieux où l'on avoit observé celles des Satellites de Jupiter, que nous avions observées en même temps à *Paris*, comme furent celles que M. *Romer* fit après son retour en *Danemark*, & quelques autres faites à *Rome* par les Astronomes de l'Academie de la Reine de *Suede*, & en *Angleterre* par MM. de la Societé Royale; les differences des meridiens trouvées par ces éclipses de Lune se sont accordées avec celles que l'on avoit trouvées par les Satellites de Jupiter avec toute la justesse que l'on pouvoit pretendre par la methode d'observer les éclipses de Lune, que l'on pratique presentement, en se servant des lunettes & en joignant aux observations des phases celle de l'immersion des taches principales de la Lune, & celle de leur immersion; ce qui donne une précision beaucoup plus grande que l'on n'avoit auparavant, quoi-que ces observations des éclipses de Lune, quelque exactitude que l'on y apporte, soient moins précises que les observations des Eclipses des Satellites de Jupiter.

Cette maniere de déterminer les longitudes par les observations de la même éclipse faites en même temps en des lieux éloignez, est

la

la plus certaine & la plus évidente ; mais elle n'eſt pas la ſeule dont on ſe puiſſe ſervir, pour le même effet. Il y en a une autre dont nous nous ſervons, quand on n'a pas pû obſerver une même éclipſe des Satellites de Jupiter en deux lieux, mais qu'on en a obſervé une ou pluſieurs dans un lieu, & une du même Satellite dans un autre, quelques jours avant ou après ; comme il eſt arrivé pluſieurs fois obſervant dans un même mois à *Paris* & ſur les côtes de *France*, & dernierement en obſervant à *Paris* & à *Siam*, où les PP. Jeſuites envoyez par Sa Majeſté à la *Chine* pour y faire des obſervations correſpondantes à celles de l'Academie Royale des Sciences, obſerverent pluſieurs éclipſes du premier Satellite de Jupiter, que nous ne pûmes pas obſerver à *Paris*, & ne laiſſerent pas de ſervir à trouver la difference des meridiens entre *Siam* & *Paris*, où nous avions fait d'autres obſervations du même Satellite un peu avant & après. Car les éclipſes d'un Satellite qu'on a obſervées dans un même lieu, ſi elles ſont pluſieurs, étant comparés enſemble, donnent les intervalles, par le moyen deſquels on peut trouver le temps des autres éclipſes du même Satellite, qu'on n'a pas pû obſerver, & les déterminer preſque avec autant de juſteſſe, que ſi on les avoit toutes obſervées. Mais ſi on n'a fait qu'une obſervation en un lieu, & une autre dans un autre lieu dans la même ſemaine, ou à peu près, on peut trouver l'intervalle entre les deux éclipſes du même Satellite par les Tables corrigées, qui

qui ne peuvent pas faire une erreur considerable dans l'espace d'une ou plusieurs semaines. Ainsi on peut comparer l'observation d'une éclipse faite dans un lieu avec le calcul de la même éclipse fait pour un autre lieu, tiré des autres observations qu'on y a faites.

La justesse de cette methode fut verifiée la premiere fois que nous fûmes obligez d'y avoir recours; ce qui arriva l'an 1674. quand j'observai à *Paris* le 30. Mai une immersion du premier Satellite que M. *Picard* ne pût observer au Cap de *Sete*; mais il y en observa une le 7. Juin, que je ne pûs observer à *Paris*: & neanmoins par le moyen de l'intervalle de quatre revolutions, qui étoient passées en sept jours, nous trouvames la difference des meridiens entre *Paris* & *Sete* de cinq minutes & demie de temps, dont le Cap de *Sete* est plus Oriental que *Paris*. Ensuite ayant trouvé par des observations immediates faites de part & d'autre la difference des meridiens entre *Paris* & *Montpellier* de 6'. 10". & par consequent la difference entre *Montpellier* & *Sete* de 40. secondes: M. *Picard* chercha cette difference par le moyen des hauteurs du Pole de ces deux lieux & d'un troisiéme, d'où il voioit *Montpellier* & *Sete*, y joignant les angles de position necessaires; & par ce moyen, qu'on ne sauroit employer par des operations simples que dans les petites distances, il trouva la difference des meridiens de *Montpellier* & *Sete* de 42. secondes, à deux secondes près de ce que l'on avoit trouvé par l'autre methode. Depuis ce temps-là ayant trouvé

trouvé par la premiere & par la seconde methode les differences des meridiens entre *Sete*, *Toulon* & *Antibe*, comparant mes observations faites à *Paris* avec celles qui furent faites en *Provence*, elles se trouverent conformes à celles que M. *Chaselles* Professeur Royal en Hydrographie à *Marseille* a trouvées depuis par les angles de position, par les hauteurs du Pole, & par les distances.

La difference des meridiens trouvée par cette seconde methode entre *Paris* & *Siam* par les observations du premier Satellite de Jupiter faites de part & d'autre en divers temps, s'est trouvée conforme à une minute près à celle qui avoit été établie par les éclipses de Lune, comme il paroît par le détail de ces observations que le P. *Goüye* vient de publier.

On ne sauroit se servir de la même maniere des éclipses de Lune, dont les plus courts intervalles qui sont ordinairement de six mois, ne sont point assez reglez, pour être determinez exactement par les observations les uns des autres, ou par les Tables Astronomiques.

On peut par cette maniere reformer en peu de temps toute la Geographie, en envoyant un assez bon nombre d'Observateurs pour observer dans les lieux les plus importans quelques éclipses de ces Satellites, pendant qu'un autre Observateur demeure dans un même lieu pour faire toutes les observations que le temps lui permet, qui serviront à déterminer assez précisément le temps de celles qu'il n'a pû faire, pour le comparer à celles des

des mêmes éclipses qui auront été faites ailleurs.

Il y a une troisiéme maniere de se servir des observations des Satellites de Jupiter faites dans les voyages, en les comparant avec les Tables calculées pour un meridien, comme celui de *Paris* verifiées par les observations recentes. Car la difference entre le temps de l'éclipse d'un Satellite observé, & le temps marqué par les Tables, donnera à peu près la difference des meridiens entre les lieux de l'observation, & celui des Tables.

Il est vrai que le temps marqué par les Tables ne sera pas aussi juste que celui que l'on a trouvé par les observations. Mais ayant trouvé par experience, que les Tables, de la maniere que nous les avons reformées après la premiere édition, representent les éclipses du premier Satellite de Jupiter faites trois mois avant, & trois mois après son opposition avec le Soleil dans l'espace de 24. années, à une ou deux minutes près, & qu'après les avoir conferées avec les observations, pour trouver s'il y a quelque difference, on le peut corriger sur ces dernieres observations; de sorte que l'erreur reste plus imperceptible: On peut tirer par cette methode la difference des meridiens avec la même justesse, ou à peu près, que par les éclipses de Lune bien observées; ce qui peut servir dans les voyages, quand on prend terre, à corriger les grands defauts des Cartes, en attendant les observations correspondantes qui peuvent servir à rec-

rectifier l'operation. C'est de cette methode que nous nous sommes servis pour trouver la difference des meridiens entre *Paris* & l'Isle de *Cayenne*, faute de s'être rencontré à observer immediatement les mêmes éclipses de Satellites de part & d'autre, & que nous avons trouvé les longitudes de divers lieux d'*Europe*, & dont les PP. Jesuites qui alloient à la *Chine* en qualité de Mathematiciens du Roi, se sont servis au Cap de *Bonne-Esperance* après avoir experimenté par les observations faites en *Europe*, que les Tables que nous leur avons communiquées, donnoient ordinairement ces éclipses à une ou deux minutes près, ce qui n'empêche point qu'on ne le puisse verifier encore par des observations immediates faites de part & d'autre, si l'occasion s'en presente. Cependant on ne voit pas qu'auparavant on eût jamais déterminé la longitude de ce Cap d'une maniere plus assurée; celle que les Pilotes ont établie par leur methode, étant fautive par les raisons que nous avons déduites, & particulierement par le grand détour que l'on prend en passant de nos meridiens d'*Europe* à celui du Cap de *Bonne-Esperance*.

Par cette derniere methode un Observateur peut entreprendre de trouver les longitudes des lieux éloignez sans Correspondant; ce qu'on fera avec plus de justesse, si avant le départ on fait les observations necessaires pour examiner les Tables, & trouver leur difference des observations mêmes, pour y avoir égard; & si on fait aussi les mêmes observa-

tions

tions après le retour au même lieu, pour voir si la difference est augmentée ou diminuée, & pour faire, s'il est necessaire, une nouvelle correction aux Tables auxquelles on doit comparer les observations.

Les longitudes que nous avons tirées des observations des Satellites de Jupiter par ces trois manieres differentes, & particulierement par les deux premieres qui sont les plus certaines, & celles qui resultent des éclipses de Lune les mieux observées, se sont trouvées fort differentes de celles qui ont été marquées dans les Cartes communes de Geographie & d'Hydrographie, qui ordinairement étendent trop les Continens de l'*Europe*, de l'*Afrique* & de l'*Amerique*, & étrecissent trop la grande Mer Pacifique entre l'*Asie* & l'*Amerique*. C'est pourquoi nous avons essayé de corriger les Cartes sur le fondement des observations que nous avons faites tant des éclipses des Satellites de Jupiter, que de celles de Lune, y joignant celles de Lune qui avoient été faites en ce siecle par d'autres Astronomes, & diverses observations des latitudes, dont une grande partie ont été rapportées par le P. *Riccioli* dans sa *Geographie reformée*, auxquelles on se peut fier à cause de la facilité qu'on a de les faire. Toutes ces observations nous ont servi premierement à orienter diversement les meilleures Cartes, & à les graduer autrement par les longitudes, & latitudes, afin de pouvoir être employées à faire

re une Carte universelle de toute la Terre; les Cartes particulieres sans être bien orientées & bien graduées par les longitudes & latitudes, ne pouvant pas trouver leur place dans une Carte universelle. Nous en avons fait une avec MM. *Sedileau* & *Chasselles* dans le plancher de la Tour Occidentale de l'Observatoire, où elle fut considerée il y a cinq ans par Sa Majesté. Depuis ce temps-là elle a été verifiée par plusieurs observations faites en même temps à l'Observatoire & en divers autres lieux fort éloignez, parmi lesquelles il y en a plusieurs que les PP. Jesuites nous ont depuis envoyées de *Siam*, qui est un des lieux dont nous n'avions pas eu d'observations auparavant, & que nous n'avions placez que par rapport aux corrections faites aux Cartes dans la situation de divers lieux d'*Asie*, sans avoir égard à quelques Cartes des plus modernes qui mettent le Royaume de *Siam* 24. ou 25. degrez plus à l'Orient à l'égard de *Paris*, que nous ne jugions par nos corrections, qui ont été confirmées par les observations de *Siam* comparées aux nôtres.

Il ne faut pas s'étonner si les Pilotes se fiant à leurs Cartes dans le voyage de M. *Chaumont* Ambassadeur de Sa Majesté à *Siam*, se méprirent dans leur estime tant en allant qu'en revenant, faisant plus de chemin qu'ils ne jugeoient. En allant du Cap de *Bonne-Esperance* à l'Isle de *Java*, ils croyoient être encore éloignez du détroit de la *Sonde*, quand ils se trouverent plus de soixante lieües au-delà; & il falut reculer deux jours par un

vent

vent favorable pour y entrer ; & en revenant du Cap de *Bonne-Esperance* en *France* ils se trouverent à l'Isle de *Flore*, la plus Occidentale des *Açores*, quand ils croyoient en être plus de 150. lieuës à l'Est ; & il leur falut naviger encore 12. jours vers l'Est pour arriver aux Côtes de *France*. On peut attribuer aux Cartes qui étendent trop les longitudes, cet allongement de chemin qu'ils firent de part & d'autre au delà de ce qu'il faloit, quoi que les Pilotes qui ne se méfient point des Cartes, l'attribuënt à des courans dont la force leur étoit inconnuë. Mais les mêmes courans qui peuvent empêcher que l'on ne fasse un bon usage des Cartes, peuvent avoir empêché que les Pilotes anciens qui ont fait les Cartes sur l'estime de leurs voyages, ne fissent point de Cartes assez justes. C'est pourquoi nous ne sommes pas de l'avis de M. V. qui, en fait de longitudes, juge *qu'on puisse faire plus de fond sur ce qu'en ont marqué ceux qui en ont fait le cours, que sur les observations des Satellites de Jupiter.*

Les Voyageurs les plus habiles n'ont point de methode de trouver les longitudes des lieux aussi éloignez, que *Paris* l'est de *Siam*, sans s'exposer à une infinité de fautes, soit qu'on fasse le voyage par terre, soit qu'on le fasse par mer. Ceux qui voyagent par terre, se contentent ordinairement de marquer les distances des lieux par où ils passent, selon l'estime du temps qu'ils mettent d'un lieu à l'autre, ou selon celles des lieuës ou des milles, dont la mesure est differente en differens pais,

sans

ſans que l'on puiſſe reduire les unes aux autres avec aſſez de juſteſſe. On ne tient pas compte des fractions, qui dans une diſtance compoſée d'une infinité d'autres peuvent monter à une grande ſomme; & comme ils n'ignorent pas que les détours allongent les chemins, ils en ôtent à diſcretion ce qui leur ſemble, ſans aucune regle certaine, & ſans avoir meſuré les angles qu'ils font en divers endroits. On ne s'oriente autrement que par l'eſtime, & rarement par éguille aimantée, qui d'ailleurs eſt ſujette à diverſes variations en differens lieux, où on ne les obſerve pas toûjours. Le plus grand ſecours que l'on puiſſe avoir pour la juſteſſe des diſtances, eſt celui qu'on tire de ce qui nous reſte des Itineraires anciens d'*Alexandre*, & des *Romains*, qui faiſoient meſurer la longueur des chemins dans leurs expeditions militaires, mais non pas leurs angles, & rarement les traverſes d'un chemin à l'autre; ce qui ne ſuffit pas pour dreſſer de bonnes Cartes: d'où vient qu'il n'y a rien de plus informe, ni de plus mal proportionné que les Cartes anciennes fondées ſur ces meſures itineraires, comme ſont celles que *Peutinger* nous a conſervées, & que l'on croit avoir été faites du temps de *Theodoſe* I. Pour ſe ſervir avec plus d'utilité de ces diſtances il a falu que les Aſtronomes y ajoûtaſſent les obſervations celeſtes des hauteurs du Pole faites en divers lieux, & déterminées par les hauteurs du Soleil & des Aſtres, ou par les étoiles fixes qui raſent l'horizon, ou par la longueur des ombres équinoctiales,

ou

ou par l'obſervation de la longueur du plus grand jour de l'année, pour placer chaque lieu dans ſon propre climat.

Il leur a falu faire des obſervations des hauteurs du Pole en differens lieux éloignez placez ſur un même Meridien, & meſurer leurs diſtances en ſtades, en milles ou en lieuës, pour avoir à peu près la meſure d'un degré de la circonference de la Terre. Il leur a falu trouver la proportion entre les degrez d'un grand cercle & ceux de chaque parallele, pour ſavoir combien de longitude répond à la diſtance des deux lieux qui ſont ſous un même parallele, puiſque les diſtances égales ſous divers paralleles répondent à des longitudes inégales. On n'a pratiqué que rarement la maniere de trouver la difference des longitudes de deux lieux éloignez par leurs hauteurs du Pole, & par leur diſtance reduite en degrez ; ce qui ſeroit une maniere aſſez juſte, ſi on avoit autant de juſteſſe dans les diſtances que dans les hauteurs du Pole.

Mais les diſtances des lieux très-éloignez priſes ſur terre ne reſultent que d'une infinité de petites diſtances des lieux entre l'un & l'autre, qui étant toutes ſujettes à quelque erreur inévitable, les accumulent toutes dans la diſtance totale. Enfin on a pratiqué en quelque endroit la maniere de trouver la difference des longitudes entre deux lieux prochains que l'on peut voir l'un de l'autre, par les hauteurs du Pole, & par leurs angles de poſition : mais il y a peu de differences qui ayent été priſes de cette maniere, dans laquelle il faut que l'on puiſ-

puisse voir un lieu de l'autre ; & il en faudroit un si grand nombre pour la difference des lieux très-éloignez, que les erreurs imperceptibles dans toutes les differences particulieres des longitudes pourroient faire une erreur très-considerable dans la somme de toutes.

Il ne faut donc pas s'étonner si les deux plus excellens Geographes de toute l'Antiquité, *Marin Tyrien* & *Ptolomée*, se fondant sur les mêmes relations des voyages, & étant d'accord dans la mesure d'un degré de la Terre, & dans la proportion des principaux Paralleles, se sont trouvez en different dans la longitude des villes principales des *Sines* & des *Seres* de 47. à 48. degrez, par la seule difference de l'estime de ce qu'il faloit ôter à la longueur des chemins pour trouver les veritables distances. Les observations modernes favorisent la correction de *Ptolomée*, qui reduisit les longitudes de 225. degrez établies par *Marin*, à 187. degrez & demi : mais elles font voir aussi que *Ptolomée* n'en retrancha pas assez. On n'a qu'à lire le premier livre de sa Geographie depuis le 4. chap. jusqu'au 17. pour voir l'incertitude des conjectures dont ces Auteurs anciens ont été obligez de se servir dans l'examen des voyages faits sans le secours des observations celestes qui auroient été necessaires pour déterminer les veritables longitudes & latitudes des lieux de la Terre. Quoi que depuis ce temps-là on ait beaucoup travaillé pour perfectionner la Geographie par les voyages & par le secours des inventions

qu'on a trouvées depuis, on n'a presque jamais examiné avec un peu d'exactitude les Cartes qui ont été faites jusqu'à present, qu'on n'y ait trouvé des fautes considerables. La *France* a eu en ce siecle d'excellens Geographes, qui ont travaillé avec soin à faire les Cartes de ce grand Royaume; & neanmoins les observations faites par l'Academie Royale des Sciences ont découvert des fautes très-considerables dans la situation des villes principales En prolongeant la meridienne de l'Observatoire vers le Midi jusqu'aux Montagnes du *Bourbonnois*, nous avons marqué les distances des lieux principaux qui sont de côté & d'autre, que nous avons tous liez ensemble par une suite continuelle des triangles, dont les angles ont été mesurez avec une grande exactitude: & nous avons trouvé que toutes les villes considerables, comme sont *Orleans*, *Aubigni*, *Bourges*, *Issoudun* & les autres, sont moins éloignées de *Paris*, & plus à l'Orient qu'elles ne sont marquées par les Cartes des Geographes modernes.

M. *Gassendi* avoit déja remarqué par ses observations, que les Côtes de *Provence* sont beaucoup plus Septentrionales que par les Cartes anciennes & modernes: ce qui a été confirmé par nos observations, & par celles de MM. *Picard* & *de la Hire*; & leurs observations faites sur les Côtes Occidentales de la *France* à *Bayonne*, à l'embouchure de la *Garonne* à *Brest*, & ailleurs, étant comparées avec celles que nous avons faites au même temps à l'Observatoire; font voir

que

que ces côtes sont moins Occidentales à l'égard de *Paris*, que par les Cartes.

Ceux qui voyagent sur mer, ne sont pas seulement exposez aux mêmes erreurs, que ceux qui voyagent sur terre, mais à plusieurs autres, causées par la difficulté d'observer en mer avec la même justesse que sur terre, & par la difficulté d'estimer la longueur des voyages à cause des courans & de la force des vents difficile à mesurer, quelque soin qu'on y apporte par des instrumens inventez à cet usage. Les Modernes à la verité ont un grand avantage sur les Anciens, àcause de l'invention de la boussole qui supplée au defaut des angles de position, pourvû qu'on observe souvent la variation de l'aiman, & à cause de l'usage de l'astrolabe, & d'autres instrumens astronomiques pour les hauteurs du Pole. Mais on n'évite pas par ces petits instrumens de petites erreurs, qui dans les longs voyages s'accumulent dans les longitudes en une erreur sensible; c'est un inconvenient qu'on ne peut jamais éviter ni dans les voyages de terre, ni dans les voyages de mer; mais on l'évite, comme nous avons dit, par les observations des Eclipses, par lesquelles on trouve les differences des longitudes par une operation qui n'est pas plus composée pour les plus grandes differences, que pour les plus petites.

Il faut avoüer que s'il s'agit de trouver la difference des longitudes de deux lieux si proches qu'on les puisse voir l'un de l'autre, on la pourra trouver quelquefois plus exactement par les hauteurs du Pole jointes

ties, qu'on ne peut comparer immediatement, & déterminer enfin leur proportion à toute la surface de la Terre, qui n'étoit pas encore, ni ne sera peut-être jamais entierement découverte.

On trouvoit une facilité incomparablement plus grande à faire la description du Ciel, dont l'on peut voir en même temps tout un hemisphere, & mesurer les distances apparentes des étoiles les plus éloignées que l'on découvre sur l'horizon.

Mais après qu'on eut consideré la revolution journaliere des astres autour de la Terre, & la figure circulaire de la partie de l'ombre de la Terre qui tombe sur la Lune dans les éclipses, d'où l'on connut que la Terre & les Mers forment ensemble un Globe suspendu dans l'air, & environné tout autour du Ciel; on commença de marquer la correspondance des parties de la Terre à celles du Ciel, en élevant de chaque point de la surface de la Terre des lignes perpendiculaires prolongées jusqu'à la surface spherique du Ciel, pour y marquer le point correspondant vertical ou Zenith, aisé à trouver par un fil à plomb: & on divisa la circonference de la Terre aussi-bien que celle du Ciel en 360. degrez; de sorte qu'il y eut autant de degrez entre deux points verticaux dans le Ciel, qu'il y en a entre les deux points correspondans de la Terre: ce qui donne cette commodité, que si de deux lieux de la Terre aussi éloignez l'un de l'autre qu'ils puissent être, on peut déterminer en un même instant leurs points

verticaux dans le Ciel à l'égard des étoiles fixes, ou d'autres marques que l'on puisse reconnoître; en mesurant ensuite les degrez entre ces points verticaux nous trouvons les degrez de la distance entre ces lieux correspondans de la Terre, qu'on ne peut pas voir l'un de l'autre.

On trouve par cette methode les degrez de la distance des lieux separez par de grands trajets de mer, avec la même justesse, que ceux qui sont dans un même Continent, trouvent les distances; ce que l'on ne feroit pas par les mesures prises sur la Terre, celles que l'on prend sur la Mer étant ordinairement plus incertaines, que celles que l'on prend dans les Continens: & on a en même temps la proportion de la distance des lieux à toute la circonference de la Terre; ce qu'on n'a pas dans les mesures prises sur la Terre, à moins qu'on ne sache d'ailleurs combien de lieuës sont dans la circonference de la Terre: ce qu'on ne sait jamais mieux que par la mesure d'un ou plusieurs degrez du Ciel, qui répondent à la distance de deux lieux que l'on a mesurez sur la Terre. La revolution journaliere, soit du Ciel, soit de la Terre, que l'on ne connoit que par le mouvement apparent de tous les astres d'Orient en Occident autour de la Terre même, est celle qui a donné occasion de marquer les lieux de sa surface par les longitudes & les latitudes. Car ayant observé que cette revolution se fait autour de deux Poles opposez, dont l'un est toûjours visible dans le Ciel comme un point im-

immobile qui se voit d'un même lieu toûjours à la même distance du Zenith, qui diminuë à mesure que l'on change de place en allant vers ce Pole; on a transporté les Poles du Ciel sur le Globe de la Terre même. Ces Poles de la Terre sont comme les clefs de toute la Geographie: car la distance entre chaque ville & le Pole de la Terre est proportionnée à la distance entre son point vertical ou Zenith & le Pole du Ciel. Ainsi ayant observé les degrez de cette distance que nous voyons dans le Ciel, nous trouvons la distance entre notre lieu & le Pole de la Terre, que non seulement nous ne voyons pas, mais qui peut-être n'a jamais été vû de personne que nous sachions, s'il est vrai que le Pole plus proche de nous est inaccessible aux Etrangers à cause des glaces perpetuelles qui regnent toûjours à 10 ou 12. degrez à la ronde; & les Terres autour du Pole opposé sont encore inconnuës aux *Europeans*: & néanmoins les degrez des distances de chaque lieu de la Terre jusqu'à l'un & l'autre Pole se peuvent mesurer si exactement par les seules mesures du Ciel, qu'on n'y manquera pas d'une minute. On a transporté aussi sur la Terre l'Equinoxial, qui est à égale distance entre les deux Poles & les Paralleles sur lesquels se fait le mouvement journalier des Astres, qui font des cercles qui diminuënt à mesure qu'ils s'éloignent de l'Equinoctial, jusqu'à ce qu'ils vont finir en un point dans le Pole.

On trouve avec la même justesse par les mesures celestes la distance entre chaque lieu

de la Terre & l'Equinoctial ; & c'est dans les degrez de cette distance que consistent les latitudes que l'on ne laissoit pas de connoître précisement avant que les *Europeans* se fussent jamais approchez de l'Equinoxial, le passage qui a été ouvert depuis deux siecles par la Ligne Equinoxiale ne contribuant rien à trouver sa distance avec plus de facilité & de justesse, & personne ne s'avisant pas d'aller mesurer cette distance sur la Terre, ce qui seroit d'un travail immense & incertain, & dont même on ne viendroit pas à bout sans l'inspection du Ciel. L'Equinoxial & les Paralleles sont coupez à angles droits par les meridiens qui sont de grands demi-cercles qui vont s'unir aux Poles de la revolution journaliere des astres. Chaque point de la Terre reconnoît son meridien dans le Ciel, qui passe par son point vertical. Le Soleil faisant sa revolution journaliere autour de la Terre d'Orient en Occident se trouve sur le meridien de chaque lieu au point du Midi qui arrive plûtôt aux parties Orientales de la Terre, d'où le Soleil vient par cette revolution, qu'aux Occidentales où il va. Ces demi-cercles transportez du Ciel sur la Terre vont aussi s'unir à ses Poles ; & c'est sur eux que l'on prend les latitudes de chaque lieu que l'on compte depuis l'Equinoxial vers l'un & l'autre Pole. Il n'est pas difficile de comprendre la raison pour laquelle on trouve ordinairement les latitudes des lieux éloignez par les observations celestes avec plus de facilité & de justesse que leurs longitudes. C'est parce que nous savons quelles sont à chaque instant

tant les distances que la plûpart des astres ont des Poles & de l'Equinoxial, qui ne changent point sensiblement dans une revolution journaliere d'Orient en Occident; & que si le Soleil dont nous nous servons pour trouver la latitude de jour, change un peu de déclinaison, nous savons de combien, sans que la difference d'une heure de temps puisse causer une minute d'erreur dans la latitude. Ainsi sachant la distance du Soleil ou d'un autre astre jusqu'à l'Equinoxial, quand il passe par nôtre meridien; & sachant par l'observation la distance de nôtre point vertical, nous trouvons sa distance entre ce point & l'Equinoxial, qui montre la latitude du lieu où nous observons, sans avoir besoin d'un Correspondant sous l'Equinoxial, ou ailleurs, qui observe au même instant le même astre.

S'il y avoit des astres qui demeurassent aussi long-temps proche d'un même meridien, qu'ils demeurent proche d'un même Parallele, de sorte qu'en ayant une fois observé quelqu'un sur un meridien déterminé, on le pût voir des autres meridiens, avant qu'il se fût éloigné sensiblement de celui, sur lequel il auroit été observé; ou si l'on pouvoit trouver l'instant auquel le même astre retourne au même meridien, après que l'on s'est transferé à un autre meridien éloigné: on pourroit trouver des autres lieux d'où cet astre seroit visible, la difference des meridiens & les longitudes presque avec autant de justesse que nous trouvons les latitudes.

 Mais

Mais il n'y a point d'étoile fixe, qui par sa revolution journaliere d'Orient en Occident ne s'éloigne du même meridien en une ou deux secondes de temps, plus qu'elle ne s'éloigne du même Parallele en une ou deux années; & il n'est pas aisé de tenir un compte si exact du temps qui coule après qu'un astre est passé par un certain meridien, que l'on puisse savoir après un long voyage, à quel instant le même astre retourne sur les meridiens où il a été observé.

C'est pourquoi l'on s'est étudié de trouver le moyen d'observer en même temps de divers lieux éloignez les distances du Soleil aux meridiens de ces lieux; & la difference entre les deux distances prise au même instant est la mesure de la difference de leurs longitudes. Et comme le commencement & la fin des éclipses de Lune, qui arrivent à son entrée dans l'ombre de la Terre & à sa sortie, peuvent être vûs au même instant de divers lieux de la Terre éloignez les uns des autres; on a marqué en divers lieux l'heure de ces phases, qui donne la distance du Soleil au meridien: comparant ensuite ensemble les heures observées en divers lieux ou les distances du meridien qui en resultent, on a trouvé la difference des longitudes qui est mesurée par la difference des distances entre le meridien du Soleil & les autres meridiens.

Il est vrai que les Anciens n'avoient gueres de ces observations des éclipses de Lune faites en même temps en divers lieux; de sor-

ſorte que *Ptolomée* n'en rapporte qu'une ſeule dans ſa Geographie entre *Arbelle* & *Carthage* : c'eſt pourquoi il fut obligé d'établir la plûpart des longitudes des lieux de la Terre par les diſtances itineraires priſes d'Occident en Orient ſur les Paralleles à peu près connûs, ſuppoſant les nombres des ſtades compris dans un degré du grand Cercle de la Terre, & la proportion des degrez d'un grand Cercle à ceux de chaque Parallele : & il ne faut pas s'étonner, ſi ayant été obligé de ſe ſervir de cette methode faute des obſervations des éclipſes, il ne put éviter de très-grandes erreurs dans l'établiſſement des longitudes.

Ce n'eſt que depuis le ſiecle paſſé que l'on a un aſſez grand nombre d'éclipſes de Lune obſervées en divers lieux, dont une grande partie ont été comparées enſemble par le P. *Riccioli.* On trouve, à la verité, par cette comparaiſon, que la difference des meridiens entre deux villes, qui doit être toûjours la même par l'obſervation de diverſes phaſes d'une même éclipſe, paroît ſouvent differente, & que cette difference monte quelquefois à pluſieurs degrez. Mais depuis que l'on s'eſt accoûtumé à bien obſerver les éclipſes par des lunettes, & qu'on a marqué non ſeulement les phaſes qu'on obſervoit auparavant, mais auſſi l'immerſion des taches principales dans l'ombre & leur émerſion; des Obſervateurs bien exacts ne different ordinairement plus d'une ou deux minutes d'heure dans la détermination des mêmes phaſes, comme on peut voir par toutes les obſer-

ſervations faites à l'Obſervatoire Royal, dont une grande partie ont été publiées dans le *Journal des Savans*. Et comme on obſerve un grand nombre de phaſes dans une même éclipſe, en prenant un milieu entre les differences, on approche de plus près de la verité.

Ce peu de difference, qui eſt conſiderable dans la diſtance entre deux villes prochaines, eſt tolerable dans les grandes diſtances des lieux éloignez, que l'on ne ſauroit trouver avec plus de juſteſſe par d'autres moyens.

Mais les éclipſes des Satellites de Jupiter que l'on a commencé d'obſerver de concert en divers lieux de la Terre, après que nous avons donné les Tables propres pour ſe preparer à les obſerver, ſupplée au defaut & à ce peu d'incertitude qui reſte dans celles de Lune. C'eſt ſur l'évidence de l'utilité de ces obſervations, que l'on a entrepris de corriger la Geographie ſous la protection de Sa Majeſté, qui n'oubliant rien de ce qui peut être utile au Public, & glorieux pour ſon Regne, a envoyé de ſon Academie des Sciences, des Obſervateurs exercez dans l'Obſervatoire Royal, en diverſes parties de l'*Europe*, de l'*Afrique*, de l'*Amerique*, & dernierement aux extrémitez de l'*Aſie*, pour faire des obſervations correſpondantes à celles qui ſe font continuellement à l'Obſervatoire, pour le même deſſein.

TABLE DES CHAPITRES.

XIV.

par

E X-

EXPLICATION DES FIGURES.

PREMIERE PLANCHE.

LA figure du plus grand des trois Crocodiles est representée assez au naturel dans la posture où il étoit avant qu'on l'ouvrît.

A *est le cartilage membraneux qui sert à fermer l'oreille ; & au dessous de ce cartilage se voit le petit angle de l'œil, qui forme un sinus également long & étroit.*

B *est la figure de la prunelle.*

CCC *sont les crocs de la machoire inferieure qui percent la superieure, & se recourbent un peu par dessus.*

DD *les narines.*

EE *les deux crêtes osseuses qui s'élevent sur le sommet de la tête.*

SECONDE PLANCHE.

La figure represente assez au naturel la disposition des parties internes de cet animal, telles qu'elles parurent dès qu'il fut ouvert.

G *la partie convexe de l'os Tyroide.*

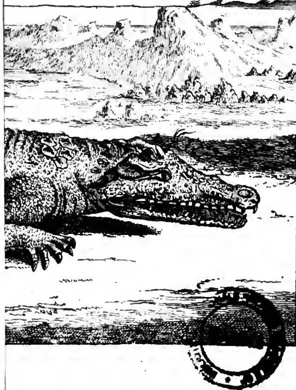
HH *deux longs muscles couchez le long de l'épine, dont la fonction est, en se racourcissant, de rabattre la machoire superieure vers l'inferieure.*

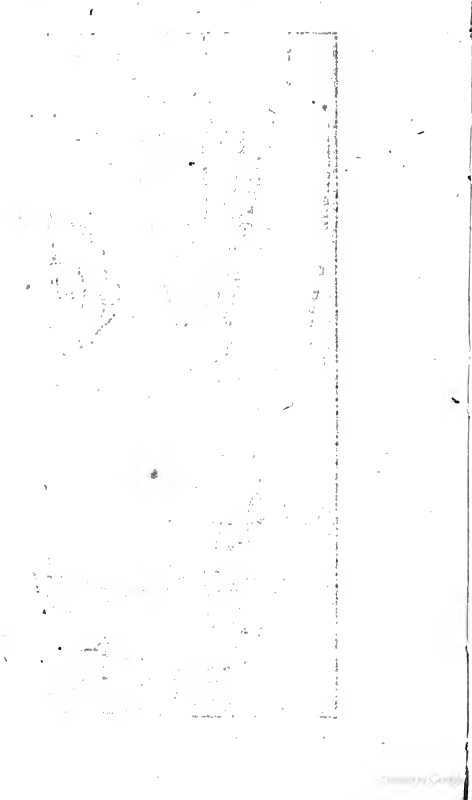
II *l'épine.*

KK *l'esophage un peu replié, pour faire voir les deux muscles* HH.

LLML *l'apre-artere avec sa bifurcation.*

NO





NO *le cœur avec ses oreillettes.*

P *un des lobes du foye.*

Q *le ventricule.*

R *les intestins.*

S *le ventricule.*

T *le pylore.*

V *l'orifice superieur.*

X *appendice du ventricule en forme de bourse.*

Y *le pancreas.*

ZZZZ *membrane très-deliée & transparente.*

1. 1. *partie élevée en forme de crête.*

2. *la rate, dont on a coupé une partie pour voir la contextion de son paranchyme.*

3 *un des rameaux de la Trachée, d'où les ouvertures, par lesquelles l'air sort & entre dans les diverses parties du poumon où il étoit plongé.*

4 *un des reins.*

TROISIE'ME PLANCHE.

5. *l'os Tyroïde vû par la partie cave.*

6. *le même vû par la partie convexe.*

7. 7. *deux os plats articulez à la partie superieure de l'*ilium, *& unis ensemble dans la basse region du ventre, où ils servent comme d'appui aux fausses côtes.*

8. 9. *les clavicules.*

10. & 11. *deux parties de l'organe de l'ouïe, savoir* 10. *le marteau, &* 11. *l'enclume.*

LA FIGURE DU TOC-KAIE.

12. *la patte du Toc-kaie vûë par dessous.*

FIN.

APPROBATION
de MM. de l'Academie Royale des Sciences.

LEs Obſervations contenuës en ce Livre, faites par les Peres Jeſuites envoyez par le Roi aux Indes & à la Chine, pour y travailler aux Obſervations d'Aſtronomie & de Phyſique ſous la protection de Sa Majeſté, ſur les Memoires de l'Academie Royale des Sciences, ont été lûës dans l'Aſſemblée. La Compagnie les ayant examinées & conferées avec les ſiennes, a eſtimé que cet Ouvrage peut être fort utile pour perfectionner l'Aſtronomie, la Geographie & l'Hiſtoire Naturelle. Fait à l'Academie le ſeptiéme d'Avril 1688. *Signé*, J. B. Du HAMEL, Secretaire de l'Academie Royale.






1
7





7

6